

**Untersuchungen über die Dipterenfauna
subterranean Gangsysteme und Nester von
Wühlmäusen (*Microtus*, *Chlethrionomys*) der
montanen Region im Naturpark "Hoher Vogelsberg"
(mit 22 Abbildungen und 3 Tabellen)**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung
des Doktorgrades der Naturwissenschaften
der Justus Liebig-Universität Giessen
(Fachbereich Biologie)

vorgelegt von
Eberhard Baumann
aus
Landsberg/Lech

Giessen 1972

**Untersuchungen über die Dipterenfauna
subterranean Gangsysteme und Nester von
Wühlmäusen (*Microtus*, *Chlethrionomys*) der
montanen Region im Naturpark "Hoher Vogelsberg"
(mit 22 Abbildungen und 3 Tabellen)**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung
des Doktorgrades der Naturwissenschaften
der Justus Liebig-Universität Giessen
(Fachbereich Biologie)

vorgelegt von
Eberhard Baumann
aus
Landsberg/Lech

Giessen 1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026



D 26

Fachbereichsdekan: Prof. Dr. W. Lueken

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Scherf

2. Berichterstatter: Prof. Dr. E. F. Kilian

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 10. 1972

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. ARBEITSMETHODE UND MATERIAL	3
C. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	8
1. Auswahl und Lage der untersuchten Areale	8
2. Das Klima des Untersuchungsgebietes	10
3. Das Klima der Mäusegänge und -nester	10
4. Die Wühlmäuse, ihre Genosysteme und Nester	14
D. DIE DIPTERENFAUNA DER GÄNGE UND NESTER	16
1. Liste der nachgewiesenen Arten in systematischer Anordnung	16
2. Anmerkungen zu den gefangenen Arten	27
3. Die Dipterenfauna der Laufgänge	37
4. Fangergebnisse mit Ausgangsfallen	44
5. Fangergebnisse mit Eingangsfallen	45
6. Die Dipterenfauna der Wühlmaus-Nester	48
E. VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER EIGENEN BEFUNDE ÜBER DIE DIPTERENFAUNA IN WÜHLMAUSGÄNGEN MIT DEN AUS SKANDINAVIEN VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSEN	57
F. DIE BEDEUTUNG DER PARASITEN	60
G. ZÖNOLOGISCHE BETRACHTUNGEN	61
H. ZUSAMMENFASSUNG	71
J. LITERATUR	73
K. ABBILDUNGEN	77

"It must be remembered that, in spite of the large literature on the beetles found in the nests of mammals and in caves, comparatively little has yet been recorded on the flies."

RICHARDS (1930:331)

A. EINLEITUNG

Die erste Nachricht über einen Bewohner von Kleinsäugernestern stammt von SULZER, der im Jahre 1774 in einer Monografie über den Hamster zwei Milben als "Hamsterläuse" abbildet. Schon die zweite Beobachtung bezieht sich auf Fliegen, indem ROBINEAU-DESVOIDY (1830:653,655) festhält: "...: on en trouve dans les terriers de plusieurs quadrupèdes fouisseurs", und im folgenden zwei Leria-Arten aus Kaninchen- und Waldmausbauten beschreibt. Jedoch gerieten die Biotope "Nest" und "Gang" für längere Zeit wieder in Vergessenheit, bis etwa um die Jahrhundertwende besonders Käfersammler feststellten, welche eine Fülle an sonst seltenen Arten die Nester von Kleinsäugern zumal im Winter enthielten. In einer grossen Zahl von Veröffentlichungen schlugen sich die Ergebnisse der Käfersammler nieder, die bald auch Vogelnester in ihre Untersuchungen einbezogen.

Angesichts der reichen Ausbeute durchsuchte man fast alle Arten Nester, wie die des Hamsters, des Ziesels, des Maulwurfs, der sozialen Insekten und die verschiedenen Nesttypen der Vögel. Daran beteiligten sich Bearbeiter aus den meisten europäischen Ländern, die über ihre zunächst rein systematischen Interessen hinaus bald zu übergreifenden Fragestellungen nach der Biologie der Nestkäfer und deren Beziehungen zu den Wirtstieren gelangten. Derartige breiter angelegte Untersuchungen stammen von HESELHAUS (1914) und von FALCOZ (1912, 1914, 1921). Hier werden auch zum ersten Male Fliegen ausführlich erwähnt. Später machte MARIE (1926 ff, 1930) auf einen weiteren Nesttyp, den des Murmeltieres, mit seiner auffallenden Fauna aufmerksam. Seine Ergebnisse werden später allerdings von

IHSSEN (1940) teilweise widerlegt. Sowohl IHSSEN wie auch MARIE haben aber Fliegen in den Murmeltierbauten nachgewiesen. Die Erwähnung nestbewohnender Dipteren bleibt sonst jedoch spärlich bis auf die Bearbeitung der Sphaeroceriden durch RICHARDS (1930).

Die Fauna der Vogelnester wird von NORDBERG (1936) eingehend untersucht, wobei sich unter 528 nachgewiesenen Arthropodenarten nur 21 Arten Dipteren finden. Eine Zusammenfassung aller Vogel-Nidicolen gibt HICKS (1956, 1962). Die oft schwer zugänglichen russischen Arbeiten auf diesem Gebiet scheinen, von Ausnahmen abgesehen, aus epidemiologischen Gründen mehr die nestbewohnenden blutsaugenden Arthropoden und deren Feinde zu bevorzugen. Entgegen ihrer weiten Verbreitung und ihres sonst häufigen Vorkommens finden in all diesen Arbeiten Fliegen nur selten Erwähnung. Sie scheinen in den Nestern nie zahlreich zu sein.

Bei der Vielzahl der Bearbeitungen von Nestern und Nesthöhlen fällt der Mangel an Untersuchungen über die Gangsysteme, die zu jedem unterirdischen Nest gehören, und die Vernachlässigung unserer häufigsten Kleinsäuger, der Mäuse wie auch deren Bauten, auf.

So ist HACKMAN (1960, 1963a, 1963b, 1964, 1967, 1971), der sich speziell den Fliegen zuwendet, der erste, der sowohl Laufgänge als auch Nester von *Microtus* und *Clethrionomys*, später auch weiterer Arten, berücksichtigt. Seine Ergebnisse aus Finnland sind ausserordentlich überraschend wegen des breiten Artenspektrums und der hohen Individuenzahlen der gefundenen Fliegen. HACKMAN's Ergebnisse veranlassten die Frage, inwieweit seine Aussagen auf andere Länder und Regionen übertragbar und damit allgemeingültig sind, sofern nur, wie es hier geschehen ist, die Nester und Gänge der gleichen Mäusearten untersucht werden.

B. ARBEITSMETHODE UND MATERIAL

Die Untersuchungen wurden im zentralen Vogelsberg durchgeführt, wo das I. Zoologische Institut der Universität Giessen auf dem Hoherodskopf eine Aussenstelle, das "Künanz-Haus", mit allen notwendigen Laborräumen unterhält.

Die Bewohner der Laufgänge bzw. der Nester wurden mit verschiedenen, sich einander ergänzenden Methoden erbeutet:

- a) Barberfallen mit Äthylenglykol als Konservierungsmittel;
- b) Berlese-Trichterfallen mit oder ohne Äthylenglykol;
- c) Kombination beider Fallentypen mit Fleisch- oder Käseköder;
- d) Graben und Auslesen unterirdischer Nester;
- e) Einsammeln und Auslesen oberirdischer Grasnester;
- f) Einsammeln von Kot- und Futteranhäufungen zur Züchtung von Imagines;
- g) Absammeln aufgegrabener Gangsysteme.

Die unter a,b,c genannten Fallen wurden in den Boden der Laufgänge eingelassen, so dass der Oberrand der benutzen Glasröhrchen (Innenmasse 20 x 60 mm) niveaugleich mit dem Laufgang (s. Abb. 1) war. Die Fallen wurden dabei häufig in Dreiergruppen aufgestellt, wobei je ein Glas mit Fleisch- und eines mit Käseköder bestückt war, während das dritte köderfrei blieb. Diese Anordnung sollte eine Aussage über die bevorzugte Nahrung der Dipteren ermöglichen. Alle Fallen waren so weit von der Öffnung des Ganges entfernt, dass mit Wahrscheinlichkeit keine Insekten von aussen in den Gang gelockt wurden. Zusätzlich wurden aber Fallen dicht an den Eingängen aufgestellt, um so das aktive Eindringen von Insekten in den Gang festhalten zu können (sog. "Eingangsfallen"). Auch liess sich damit eine eventuell zu starke Lockwirkung der Köder feststellen. Es kam öfter vor, dass die Mäuse den Gang in unmittelbarer Nähe der aufgestellten Gangfallen nach oben öffneten, um entweder die Fallen zu beseitigen oder sie wenigstens zu umgehen. Es wurden damit als "Gangfallen" aufgestellte Glasröhrchen zu "Eingangsfallen",

a wegen ihrer Nähe zur Erdoberfläche und wegen der Lockwirkung ihrer Köder mit einem verstärkten Eindringen von Insekten in den Gang gerechnet werden musste. Um die Befunde über die eigentliche Gangfauna fehlerfrei zu halten, wurden die Fänge als von Mäusen stammend angenommen, auch wenn sich damit zwangsläufig Fehler in den Ergebnissen aus den Eingangsfallen erhöhte. Jeder andere Fall, und zwar Berlesetrichterfallen, sollten die Tiere fangen, die den Gang aktiv verlassen wollten, sog. Ausgangsfallen". Hierfür wurden die Ausgänge mit lichtdurchlässigen Plastiktrichtern blockiert, an die sich eine Fangflasche mit Äthylenglykol anschloss. Auch hier wurde teilweise geködert.

Da der Boden der Wiesen und Weiden, auf denen die Mäuse liefelten, fest und gut durchwurzelt war, liessen sich die Fallen in folgender Weise sicher aufstellen: In einiger Entfernung von der Gangöffnung wurde eine Grassode über dem Gang ausgelegt. Die Fanggläser wurden in den Laufgang versenkt, nachdem sie mit Köder und Fangflüssigkeit versehen waren. Danach wurde die Sode wieder an ihren früheren Platz gesetzt und festgedrückt, so dass kein passierbarer Spalt zwischen Wiese und Sode blieb. Mitunter mussten aus entrindeten Fichtenzweigen kleine Tragkonstruktionen oder Gitter gebaut werden, um entweder der Sode Halt zu geben oder die Mäuse an der schnellen Zerstörung der Fallen zu hindern. In dieser Weise konnte zumindest in einem grossen Teil der Gänge während der ganzen Untersuchungszeit an der gleichen Stelle gefangen werden.

Die Fallen wurden in etwa zweiwöchigem Abstand ausgetauscht und im Labor unter dem Präpariermikroskop ausgelesen. Fallen, die von Mäusen mit Erde zugeworfen worden waren, mussten mit grösseren Flüssigkeitsmengen portionsweise ausgewaschen werden. Die Erfolge waren zwar nur gering, zeigten aber doch, dass auch zerstörte Fallen immer für kürzere Zeit wirksam gewesen waren.

Zu d: Das Ausgraben der Nester war öfter mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, zumal wenn sie an kleinen Geländetufen lagen, die infolge früherer ackerbaulicher Nutzung der Ackerflächen aus Lesesteinen bestanden. Mitunter waren die Nester gar nicht auffindbar, weil die verfolgten Gangsysteme

miteinander über viele Verbindungsgänge kommunizierten. Das Aufgraben der Gänge mit dem Ziel, das Nest zu finden, führte deshalb oft nur zu einer zerstörten Grasnarbe.

Entdeckte Nester wurden quantitativ in Plastikbeutel überführt und sofort dicht verschlossen. Sie wurden im Labor in grossen Schalen, z.T. unter dem Präpariermikroskop, ausgelesen. Danach kam das gesamte Material eines Nestballens entweder in ein Berlese-Austreibegerät oder, häufiger und mit besserem Erfolg, in ein dichtschiessendes Plastikgefäss, in dem es sich selbst unter regelmässiger Kontrolle überlassen blieb. Auf diese Weise konnten noch viele Fliegen gewonnen werden, die zur Zeit der ersten Durchsicht als Ei oder Junglarve vorlagen und deshalb übersehen wurden. Feuchte äussere und trockene innere Teile eines Nestes wurden ggf. getrennt aufbewahrt.

Zu e.: Oberirdische Grasnester fanden sich nur im Frühjahr nach der Schneeschmelze. Sie enthielten dann regelmässig eine reiche Arthropodenfauna aus Milben, Flöhen, Käfern und auch Fliegen. Leider können diese Nester wegen der hohen Schneelagen nicht im Winter entdeckt werden. Sie böten sonst ein gutes Objekt zum Studium der Bevölkerungsdynamik, da in ihnen und dem sie umgebenden subnivalen Luftraum das Leben auch der Insekten weitergeht. Die oberirdischen Nester wurden wie allen anderen Nester behandelt.

Zu f.: Beim Aufgraben der Gangsysteme stösst man öfter auf Anhäufungen von Kot oder von eingetragenen Futter wie Gräser oder Wurzelknollen. Diese Anhäufungen wurden grundsätzlich mit etwas umgebender Erde in dichtschiessenden Gefässen mitgenommen, durchgesehen und zur Weiterzucht bereitgestellt. Ein Erfolg blieb im allgemeinen aus.

Zu g.: Das Aufgraben der Gangsysteme geschah normalerweise nicht zur Gewinnung von Insekten, vielmehr wurden die Insekten mitgenommen, die sich zufällig bei der Nestersuche fanden. Es handelte sich dabei meist um Phoriden und Sphaeroceriden, die in den Gängen herumliefen und nur selten aufflogen. Mit einer alkoholbefeuchteten Federstahlpinzette konnte man sie aufnehmen.

Es war ursprünglich beabsichtigt, nicht nur die Gangsysteme auf Wiesen und Weiden auf ihre Bewohner zu untersuchen, sondern ebenso den Wald zu berücksichtigen. Wald ist durch Klima, Bodenstruktur und Kleinsäugerbesiedlung klar von Wiesen und Weiden unterschieden, was sich auch in der Arthropodenfauna der Gänge ausdrücken müsste. Der allgemein feste Boden der Wiesen ermöglichte das Eingraben und Kontrollieren der Fallen, die Wälder dagegen hatten eine lockere Fallaub- oder Fichtennadelbedeckung über ebenfalls lockerer Erde. Es war damit unmöglich, Fallen einzugraben, ohne den ganzen Gang und damit auch den natürlichen Zutritt zu den Fallen zu zerstören. Da die Wände der Mäusegänge im Wald stets sehr porös waren, hätten sie keinen Bodenbewohner gehindert, in die Fallen einzudringen, auch ohne dass er ein typischer Gang- oder Nestbewohner gewesen wäre. Der gewonnene Aspekt wäre damit verfälscht gewesen. Es wurde deshalb auf Fallen in Waldgebieten gänzlich verzichtet. Nur gelegentlich gefundene Nester, wahrscheinlich von Apodemus, wurde in üblicher Weise ausgewertet.

Eine weitere Fangmethode konnte mangels Gerät nicht angewendet werden. Es handelt sich um das Ausblasen von Mäusegängen mit Autoabgasen, das viel wirksamer ist als das bekannte Absaugen. Es müssen dafür alle Ausgänge mit feinmaschigen Netzen überzogen werden, während durch ein Loch die Abgase eingeblasen werden. Bei Anwendung dieser Methode erhält man nicht nur die gesuchten Gangbewohner, sondern auch die halbbetäubten Mäuse als Erbauer der Gänge. Dadurch liessen sich genauere Aussagen über ein eventuell bestehendes Wirt-Einmieter-Verhältnis machen. Allerdings ist mit dieser Methode ein Sammeln nur in grossen Abständen möglich, da durch die Gase wahrscheinlich eine völlige Vergiftung der Gang- und Nestfauna eintritt.

Mit den beschriebenen Methoden wurde über zwei Vegetationsperioden und einen Winter hinweg kontinuierlich gefangen. Soweit irgend möglich, ist darauf geachtet worden, dass die Fallen nur in bewohnten Gängen standen. An Spuren, frisch aufgeworfener Erde, Futterrückständen oder Kotanhäufungen konnte man den Grad der Benutzung ungefähr abschätzen. Wenn der Gang im Laufe des Jahres allerdings verlassen wurde, blieben die Fallen

an ihrem Ort. Meistens erfolgte nach einiger Zeit eine Wiederbesiedlung.

Das sehr reiche Material bestand insgesamt aus Gastropoden (BAUMANN & JUNGBLUTH 1972), Annelida, Aranea (Araneae, Acari, Opiliones, Pseudoscorpiones), Crustacea (Amphipoda) und Insecta (Collembola, Diptera, Coleoptera, Aphaniptera, Hymenoptera und anderen).

In der vorliegenden Untersuchung werden nur die Dipteren bearbeitet, da sie nach ihren Individuenzahlen in den Gängen am häufigsten waren und damit am ehesten ein charakteristisches Bild über die Ökologie und die Dynamik eines Gangsystems erlauben. Es wurden 4281 Fliegen aus 26 Familien in etwa 130 Arten erbeutet. Die übrigen Tiergruppen sollen nach und nach bearbeitet werden, da über ihr Vorkommen in Mäusegängen und -nestern meist nur wenig bekannt ist.

C. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

1. Auswahl und Lage der untersuchten Areale

Das eigentliche Sammelgebiet lag in der Nähe des Hoherodskopfes, 763,8 m NN, so dass die Fallen in Tagesexkursionen vom "Künanz-Haus" aus bequem kontrolliert werden konnten. Damit war auch eine gewisse Homogenität des Untersuchungsgebietes sichergestellt, weil ein Einfluss der Höhe und damit des Klimas und eventuell auch des Bodens auf die Fauna der Mäusegänge angenommen werden kann. Alle Fallen standen auf Wiesen und Weiden zwischen 650 m und 720 m NN und damit im Bereich der Oberen Bergbuchen-Zone. Gleichzeitig standen fast alle Fallen auf sonnenexponierten Süd- oder Südwesthängen, weil die Mäuse vorzüglich hier siedelten, während Nordhänge nahezu unbesiedelt blieben.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich westlich des Hoherodskopfes in einem 2 km langen und ca. 1 km breiten von Norden nach Süden verlaufenden Streifen. Auf der Topografischen Karte 1 : 25000, Blatt 5421 Ulrichstein, liegen die erfassten Flächen:

1. "Forellenteiche": ca. 675 m NN, 15600/98500. Trockener, zur Heugewinnung genutzter Südhang nördlich der Nidda nach ihrem Austritt aus dem unteren Forellenteich. Vorwiegend von *Microtus* spp. besiedelt, die dort Gänge dicht unter der Grasnarbe bauen.
2. "Körpesacker": ca. 695 m NN, 15630/98020. Unebenes, feuchtes, blockübersätes Gelände dicht am Rande eines Fichtenhochwaldes, einzelne junge Fichten verstreut in der näheren Umgebung. Gänge von *Microtus*. Im Frühjahr bei der Schneeschmelze und während ausgedehnter Sommerregenfälle wurden diese Gänge regelmässig durch aufsteigendes Wasser überschwemmt. Dieser Biotop ist durch Abholzen des Waldes und Planierungsarbeiten inzwischen vollkommen umgestaltet worden.
3. "Hohenrod": ca. 670 m NN, 15400/97000. Die hier aufgestellten Fallen wurden nach wenigen Wochen wegen ausbleibenden Erfolgen wieder eingezogen.

4. "Rennwiese": Diese grosse Wiese südlich des Hoherodskopfes war unterhalb der 725 m-Ischypse im allgemeinen gut von Mäusen besiedelt. Besonders zahlreich und stark frequentiert waren die Gänge an Terrassierungsstufen, die eine stärkere Neigung und damit eine bessere Durchwärmung und einen schnelleren Wasserabfluss aufwiesen als die benachbarten Wiesen. Die Rennwiese ist recht trocken, teils heideartig mit Zwergsträuchern und wird zur Heugewinnung und auch als Schafweide benutzt. Sie ist im Winter das wichtigste Skigebiet um den Hoherodskopf. Infolge ihrer Ausdehnung wurde auf der Rennwiese an verschiedenen Stellen gesammelt:
- 4 a. "Rennwiese West": ca. 715 m NN, 15890/97030. Gänge von *Microtus* und *Clethrionomys*, letztere an Terrassenstufen mit Lesesteinen. Entfernung zum Waldrand etwa 20 - 30 m.
- 4 b. "Rennwiese Süd": ca. 705 m NN, 16060/96840. An Geländestufe und den dicht benachbarten Wiesenteilen.
- 4 c. "Rennwiese Ost": ca. 710 m NN, 16060/96840. Wie die übrige Rennwiese. Hier wurde für einige Monate fast ohne Erfolg gefangen.
5. "Waldwiese": ca. 695 m NN, 15620/96020. Eine kleine, sich nach Süden erstreckende Lichtung, teils als Viehweide, teils zur Heugewinnung genutzt, ziemlich feucht, eben, von Fichtenhochwald umgeben. Fallen teilweise nur 5 - 10 m vom Waldrand.
6. "Kriepelsloch": 690 m NN, 15650/96950. Feuchte bis nasse Wiesen, ungenutzt, mit begrüntem Erdauswürfen von Ameisen und (früher) von Maulwürfen. Unter den trockenen Erdhaufen oft Nester von *Microtus*.
7. "Mehlbörn": ca. 680 m NN, 15880/96640. Diese ziemlich feuchte Wiese ist an drei Seiten von Fichtenhochwald umgeben, nur nach Westen hin, zur Quelle Mehlborn, ist sie offen. Sie weist in ihrer Mitte eine westwärts verlaufende Geländestufe auf, die trotz ihrer geringen Höhe von 30 - 50 cm wohl so "hochwassersicher" ist,

dass sie von Mäusegängen vielfach durchzogen ist und in ihrer Tiefe sicher auch zahlreiche Nester birgt. Wegen des geringen Gefälles der ganzen Wiese kommt es besonders zur Zeit der Schneeschmelze zu Wasserstauungen. Die Mäuse bauen deshalb, nachdem sich eine geschlossene Schneedecke gebildet hat, viele oberirdische Grasnester und ein weitverzweigtes subnivales Gangsystem.

Wegen der geologischen und geografischen Einordnung des Vogelsberges in den Verband der deutschen Mittelgebirge vergleiche man JUNGBLUTH (1972).

2. Das Klima des Untersuchungsgebietes

Das Klima des Vogelsberges ist in seinen höchsten Lagen ausgesprochen rau. Lange, kalte und schneereiche Winter werden von einem späten Frühling und einem niederschlagsreichen Sommer abgelöst, dem dann ein meist warmer und trockener Herbst folgt. Die Vegetationsperiode ist mit 128 Tagen gegenüber 166 Tagen in der angrenzenden Wetterau deutlich verkürzt. Die jährlichen Niederschläge von 1200 mm mit dem Niederschlagsmaximum im Dezember und den Nebenmaxima im Juli und August zählen zu den höchsten der deutschen Mittelgebirge vergleichbarer Höhe. Der Oberwald kann selbst im Juli wochenlang in dichtem Nebel liegen. Die mittlere Jahrestemperatur erreicht 5-7° C.

3. Das Klima der Mäusegänge und -nester

Das skizzierte Grossklima gibt den Rahmen für das in den Gängen herrschende Mikroklima. Insgesamt ist eine ausgleichende Wirkung auf das Klima der Gänge durch die Erdbedeckung und fehlende Luftzirkulation zu erwarten. Für den Vogelsberg konnten mangels geeigneter Geräte keine Messungen durchgeführt werden, obwohl dieses Mikroklima entscheidend für die Bewohner der Gänge ist. So müssen wir uns auf augenscheinliche Feststellungen und auf die Messdaten anderer Autoren verlassen.

Von den drei wichtigsten klimatischen Faktoren Licht,

Temperatur und Feuchtigkeit kann der erste vernachlässigt werden, da ausser in den ersten Dezimetern oder sogar nur Zentimetern hinter dem Eingang absolute Finsternis herrscht.

Die Feuchtigkeit kann häufig schon mit blossem Auge als 100 % gesättigt erkannt werden, wenn beim Aufgraben eines Ganges die feinen Wurzeln mit feinsten Tautropfen bedeckt sind. Genaue Messungen zur Feuchtigkeit in Mäusegängen liegen nur von HACKMAN (1963a) vor, die ergaben, dass in unmittelbarer Nähe zur Gangöffnung die Luft bereits zu 80 % wasserdampfgesättigt ist, nach 10 oder 20 cm aber fast regelmässig völlige Sättigung erreicht wird. Nur in Ausnahmefällen fand HACKMAN eine relative Feuchte unter 100 %, nämlich bei trockenen Böden am Rande eines Feldes. Für die Gangsysteme des Maulwurfes fand KLEIN (1972) bei Messungen während des ganzen Jahres zu verschiedenen Tageszeiten Werte über 94 % bis 100 %. Man wird also generell eine vollständige oder fast vollständige Feuchtigkeitssättigung während des ganzen Jahres annehmen müssen, auch wenn durch den weniger tiefen Verlauf der Mäusegänge eher die Möglichkeit einer geringen Untersättigung gegeben ist.

Der einzige stärker variable Faktor des Klimas, die Temperatur, sollte ausser direkt am Eingang durch die Bodentemperatur bedingt sein, die ihrerseits von der Aussentemperatur, der Art und dem Wassergehalt des Bodens, der pflanzlichen Bedeckung, der Luftzirkulation usw. abhängt. Thermogramme von HACKMANN (1963a) zeigen für einen *Microtus*-Gang auf Grasboden unter einem Busch eine Schwankung von 4° C in 24 Stunden bei einer Schwankung von 28° C an der Bodenoberfläche. Der Boden ist also ein stark ausgleichender Faktor für das Klima im Gang. Temperaturschwankungen im Tagesverlauf werden durch den Boden ausserdem deutlicher wiedergespiegelt als durch die Luft im Gang selbst. Die Temperaturamplituden der Aussenwelt werden also mehrfach gedämpft: durch die Vegetation, den Boden und die Luft im Gang. Es resultiert die messbare Gleichförmigkeit der Gangtemperatur.

Durch die jahreszeitlichen Unterschiede verschiebt sich natürlich der gesamte Klimaaspekt, indem im Winter alle Temperaturen stark absinken. Aber auch jetzt wirkt die unterirdische

Lage der Laufgänge noch stark ausgeglichen, wobei die abscheidende Isolierung durch den Schnee gegeben wird. HARTMAN fand eine Minimaltemperatur während eines Winters von -2°C in den Gängen bei Werten von -10°C oder weniger auf der Schneesoberfläche. Auch KLEIN (1972:22) schreibt: "Bei den Messungen im Winter wurden in Bau Temperaturen zwischen -2°C und -11°C festgestellt, während über der Erde die tiefste Temperatur -13°C und $+2,5^{\circ}\text{C}$ betrug." KLEIN fährt dann fort: "Ein entsprechendes Ergebnis zeigt sich auch für die Temperatur im Jahresverlauf. Im Bau ergibt sich eine Schwankungsbreite von Sommermaximum bis Winterminimum von ca. 20°C , während die Aussentemperaturen über einen Bereich von 40°C schwanken."

Die niedrigen Amplituden des Temperatur-Jahresverlaufes werden im Sommer durch die vor Einstrahlung schützende Vegetation und im Winter durch die vor Auskühlung schützende Schneedecke bewirkt. Die Schneedecke ist dabei umso wirksamer, je lockerer der Schnee gepackt und je höher der durch Krüäuter und Gräser bedingte subnivale Luftraum ist. Schon dieser subnivale Luftraum hat einen sehr stark ausgleichenden Einfluss auf die Temperatur und verhindert das Eindringen des Frostes in den Boden, da die vorherrschende Temperatur hier nach COULIANOS & JOHNELS (1962) um 0°C schwankt, verbunden mit hoher Luftfeuchtigkeit und Dunkelheit. Es herrschen hier also bis auf die erniedrigte Temperatur gleiche Bedingungen wie während des ganzen übrigen Jahres in den Gängen. In diesem isolierten Mikroklima ist durch die eingeschlossene Kraut- und Grasschicht zugleich für genügend Nahrung gesorgt, und Feinde aus der Luft werden ferngehalten, so dass die Mäuse als einigermassen starke Populationen den Winter überstehen können. Ebenso werden die Dipterenpopulationen nicht durchgehend schwer geschädigt, vielmehr ist bei einzelnen Arten unter den gegebenen Bedingungen eine andauernde Aktivität gewährleistet.

Dieses "Normalbild" eines schneereichen und damit insektenfreundlichen Winters herrschte nicht bei der vorliegenden Untersuchung. Schon Anfang November 1965 kam es zu starken, anhaltenden Frösten ohne Schneefall. Die Fangplätze waren noch

im Dezember sichtbar, konnten aber wegen des gefrorenen Bodens nicht kontrolliert werden. Wie tief im Boden und wie stark dieser Frost war, lässt sich daran erkennen, dass einzelne Fanggläser durch den Frost trotz Verwendung von Äthylenglykol als Konservierungsflüssigkeit gesprengt wurden! Diese lange schneelose Frostperiode mag einer der Gründe sein, dass die Sammelergebnisse im zweiten Jahr, 1966, bei fast allen Fliegenarten sehr viel niedriger lagen als 1965. Zwischen dem Einsetzen des Frostes und dem Abtauen der späteren Schneedecke sind aber dennoch einige Insekten gefangen worden, ebenso zwischen Februar und April 1966 nach erneutem Frost und Schneefall.

Die Temperatur im Nestballen ist wesentlich sowohl für die Energiebilanz der Mäuse (vgl. KLEIN (1972) für den Maulwurf) als auch für die Entwicklungsmöglichkeiten der nestbewohnenden Insekten. Für den Maulwurf ist bekannt, dass er sein Nest immer unter der Frostgrenze im Boden anlegt bzw. die Frostgrenze durch Aufschütten von Erde über dem Nest reguliert. Für Mäuse liegen weder Messungen aus dem Nestinneren vor noch ist je ein derartiger Regulationsmechanismus beobachtet worden. Ein Mäusenest liegt im allgemeinen auch näher zur Erdoberfläche und damit im Bereich gefrorenen Bodens. Wie der Maulwurf müssen die Mäuse aufgrund ihrer relativ grossen Körperoberfläche Vorkehrungen gegen zu grosse Wärmeverluste treffen. Die Mäuse scheinen dieses Ziel durch eine Auspolsterung des Nestes mit feiner zerschlissenem und damit besser isolierendem Material, durch Gemeinschaftsnester und durch die Anlage eines übernormal grossen Nestballens im subnivalen Luftraum zu erreichen. Über Aktivitäts- und Ruhephasen der Mäuse unter der Schneedecke kann vorläufig nichts ausgesagt werden. Es bleibt damit auch unbekannt, ob das Nest für längere Zeiten verlassen wird und so völlig auskühlen kann. Deshalb können auch keine Feststellungen über die Dauer der für eine Insektenentwicklung förderlichen Bedingungen getroffen werden.

4. Die Wühlmäuse, ihre Gangsysteme und Nestor

Soweit nachprüfbar, gehörten zu jedem Nest grössere Gangsysteme mit jeweils mehreren Ausgängen. Meistens wurden Verbindungen zu benachbarten Gangsystemen gefunden, so dass über weite Flächen hinweg eine Kommunikation zwischen vielen Nestern und Gangsystemen besteht, die ausser den eigentlichen Nutzniessern, den Mäusen, auch den nestbewohnenden Arthropoden einen leichten Austausch gestatten. Da mitunter die Fallen nachweislich sehr weit vom nächsten Nest entfernt standen und dennoch sehr viele Insekten enthielten, kann man annehmen, dass von dieser Ausbreitungsmöglichkeit reger Gebrauch gemacht wird. Diese Bauweise erschwert aber gleichzeitig die genaue Feststellung, welche Art Maus den Gang gebaut hat oder ihn hauptsächlich benutzt. Es wird damit auch unmöglich, eine eventuell bestehende Bindung einzelner Insektenarten an bestimmte Wirte festzulegen.

Die Gänge von *Clethrionomys* fielen im Gelände meist an den zutage geförderten grossen Erdmengen auf. Sie zogen sich gerne an niedrigen Geländestufen hin, die von einer früheren Terrassierung der Äcker herrührten. Die Löcher, durch welche die Erde herausgeschafft worden war, hatten einen geringen Durchmesser von ca. 3 cm, die sich daran anschliessenden Gänge waren bei 8 cm Durchmesser gross genug, dass man mit der ganzen Hand hineinlangen konnte. Es war nicht ebenso leicht möglich, bis zum Nest vorzustossen, da sich die Gänge unter Lesesteinen oder anstehendem Fels verloren. Auch erwies es sich als äusserst schwierig, hier Fallen zu unterhalten, weil sich die Gänge sehr dicht unter der Erdoberfläche hinzogen und die ausgestochenen Grassoden dann keinen Halt mehr fanden. Es kam hinzu, dass die Röstelmäuse alle Fallen ausgruben oder, wo das nicht möglich war, sie mit Erde zuwarfen oder gar den ganzen Gang stilllegten und einen neuen bauten. Es müssen aber zwischen dem Fallenstellen und der Zerstörung jeweils mehrere Stunden oder Tage gelegen haben, da bei sorgfältigem Auswaschen der Gläser oft noch einige Fliegen oder Käfer gefunden wurden. Verschiedentlich wurden die Fanggläser meterweit vom Ort ihrer Aufstellung entfernt wiedergefunden, oft genug aber blieben sie ganz verschwunden,

und nur eine grosse Höhlung zeigte ihren ehemaligen Standort an.

Dieses Verhalten war typisch für *Clethrionomys*. *Microtus* zeigte sich toleranter. Die Fallen in ihren Gängen wurden höchstens einmal zugeworfen. Wenn sie bei der ersten Kontrolle wieder gerichtet wurden, blieben sie in Zukunft meist unbeachtet. Die Gänge wurden von den Mäusen weiterhin benutzt. Häufiger hingegen wurden die Köder (durch Spitzmäuse?) abgefressen oder angenagt, soweit sie in den engen Glasröhrchen erreichbar waren. Bei den seltenen wiederholten Zerstörungen in *Microtus*-Gängen genügte dann ein kleiner "Zaur" aus Fichtenzäusen als Schutz für die Fallen.

Schwierigkeiten ergaben sich zur Zeit der Schneeschmelze, wenn unzählige Rinnsale die Hänge hinabflossen und dabei auch die Laufgänge der Mäuse überfluteten. Erstens wurde dadurch die Konservierungsflüssigkeit in den Fanggläsern so stark verdünnt, dass die schon gefangenen Insekten zerfielen, zweitens zwang das Wasser die Mäuse zur Aufgabe ihrer unterirdischen Nester, was wahrscheinlich eine Zerstörung der dortigen Fauna nach sich zog. Die Mäuse, besonders *Microtus* spp., verlassen ihre Nester offenbar nicht erst mit der Schneeschmelze, sondern mit beginnendem Schneefall. Sobald der Schnee genügend hoch liegt, bauen sie oberirdische Grasnester von 15 bis 25 cm Durchmesser, die im subnivalen Luftraum durch viele Laufgänge miteinander verbunden waren, wobei es manchmal zur Austunnelung mit Erde kam.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen anderer Autoren konnte im Vogelsberg zu keiner Jahreszeit irgendeine Aktivität der Dipteren in der Eingangszone der Gänge festgestellt werden.

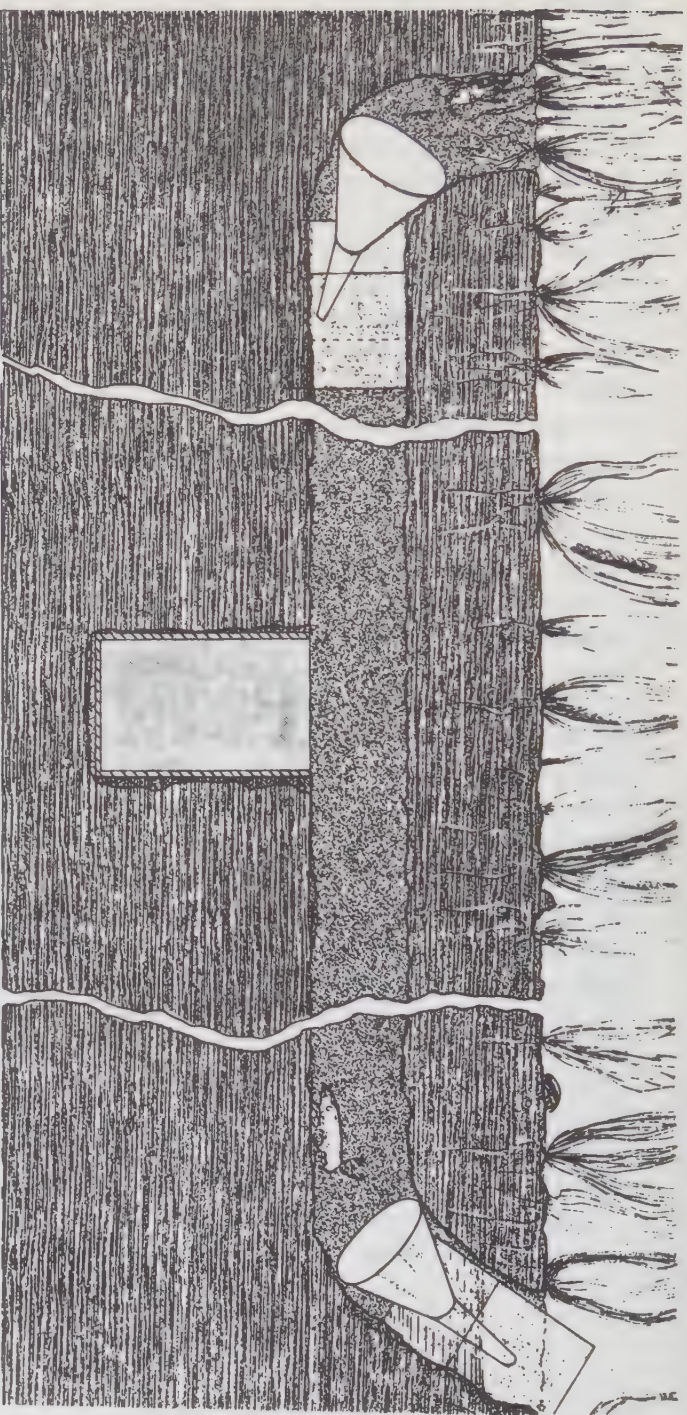
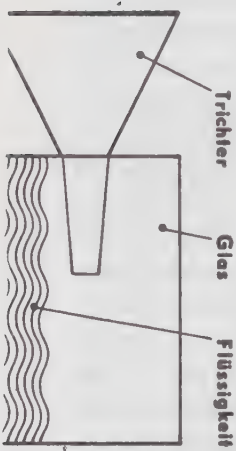
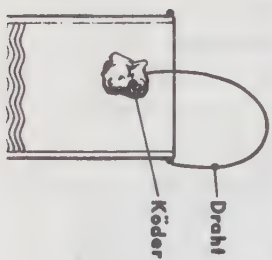


Abb. 1 Fallen in Lauf-
nängen von Mäusen



D. Die Dipterenfauna der Gänge und Nester

1. Liste der nachgewiesenen Arten in systematischer Anordnung.

Die folgende Liste enthält eine Aufzählung aller Arten gefangener Fliegen. Fangdaten und -umstände werden nur bei seltenem Vorkommen angegeben. Die Phänologie häufiger Arten wird in Form von Diagrammen aufgezeigt. Larven wurden im allgemeinen nicht bearbeitet. Die verwendeten Abkürzungen bedeuten:

G = Gangfallen für Fliegen in Gängen ohne Zugang von Außen;
A = Ausgangsfallen für Fliegen, die den Gang verlassen;
E = Eingangsfallen für Fliegen, die den Gang aktiv aufsuchen;
F = Fleischköder; K = Käseköder; O = ohne Köder;
Ft = Forellenteich; Kl = Kriepelsloch; Mb = Mehlborn;
Kö = Körpessacker; Kw = Rennwiese; Ww = Waldwiese.

Die Funddaten, z.B. 1965:IV:3, bedeuten, daß die Fliege im Jahre 1965 im IV. Monat, April, im letzten Monatsdrittel gefangen wurde.

Trichoceridae

Trichocera fuscata MEIG. 1965:X:3 - 1 ♀, G, Kl. 1966:X:3 - 1 ♀, G, Kl.
Trichocera hiemalis DRA. 1965:XI bis 1966:III - 1 ♂, A, O, Ww.

Trichocera regelationis L. 1965:IV:3 - 1 ♂, 1 ♀ aus bewohntem unterirdischen Nest von *Microtus*, Kl. 1965:IV:3⁺ - 2 ♀♀, G, Kl. 1966:III:2 - 2 ♀♀, G, F, Kl. 1966:IV:3 - 1 ♀, G, O, Ww.

Bibionidae

Biblio ioannis L. 1965:IV:3 - 12 ♂♂, 12 ♀♀ aus Nest von Maus, Hohenrod; Imagines geschlüpft 1965:V:2.

Biblio clavipes MEIG. 1965:X:2 - 1 ♀, A, F, K, Mb.

Dilophus femoratus MEIG. 1965:VI:3 - 1 ♀, G, F, Ww. 1966:V:2 - 2 ♀♀, A, O, Ww.

51 Larven wurden in G, 48 Larven in E und 8 Larven in Nestern gefangen.

Cecidomyiidae

gen. spec. 1965:III:2 - 1 Ex. aus oberirdischem Grasnest, Mb; geschlüpft 1965:IV:2. 1965:IV:2 - 1 Ex. aus Rötelmausnest, Hoherodskopf; verpuppt 30.IV.65, geschlüpft 14.V.65. 1965:V:3 - 1 Ex. aus altem oberirdischen Grasnest, Hoherodskopf. 1965:V:1 - 4 Exx. aus Vorratskammer von Rötelmaus (?) mit Wurzelstöcken von *Ranunculus* spec., Kö.; davon 1 Ex. geschlüpft 30.V.65, 3 Exx. 12.VI.65. 1965:V:2 - 2 Exx. aus zwei verlassenen unterirdischen Nestern,

Kö.; geschlüpft 30.V.65. 1965:VI:1 - 1 Ex., A, O, Ww. 1965:VI:3 - 30 Exx., G, O, Ww. 1965:VI:3 - 1 Ex., G, K, Ft. 1965:VII:1 - 12 Exx., G, O, Ww. 1965:VII:1 - 3 Exx., G, K, Kl. 1965:VII:3 - 6, Exx., G, O, Rw. 1966:IV:2 - 1 Ex., G, F, Mb. 1966:IV:2 - 1 Ex., A, O, Ww. 1966:V:2 - 1 Ex., A, O, Ww. 1966:VII:3 - 2 Exx., G, O, Rw. 1966:VIII:2 - 1 Ex., G, F, Ft. 1966:VIII:3 - 1 Ex., E, O, Ww. 1966:X:2 - 2 Exx., aus *Microtus*-Nestern, Südhang bei Burkhardt, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes, geschlüpft 1967:I:2.

Sciaridae

Corynoptera piniphila (LDF.) 1965:VII:2 - 1 ♂, G, K, Kl.; Rötelmaus.

Corynoptera spec. (*longicornis*-Gruppe). 1966:IV:3 - 1 ♀, E, O, Ww.

Corynoptera spec. 1965:III:2 - 2 ♀♀ aus oberirdischem Nest, Mb.;
Imagines geschlüpft 5.IV.65.

Lycoriella aberrans TUOM. 1965:VII:1 - 1 ♂, G, K, Rw.

Lycoriella auripila (WINN.) 1968:IX:3 - 1 ♂, 2 ♀♀ aus unterirdischem Futterplatz von *Microtus*, bei Busenborn, 500 m NN, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes.

Lycoriella lundstroemi (FREY) 1965:V:2 - 1 ♂, 1 ♀ aus unterirdischem verlassenen *Microtus*-Nest, Kö.; Imagines geschlüpft 30.V.1965.

Lycoriella spec. 1965/1966, V, VI, X - 11 ♀♀ aus Fallen und Nestern.

Epidapus (*Vimmeria*) *gracilicornis* LDF. 1965:IV:3 - 1 ♂ aus unterirdischem Nest, Kl.; geschlüpft 25.V.65. 1965:VI:3 - 1 ♂, 1 ♀, G, Ww. 1965:VII:2 - 1 ♂, A, O, Ww. 1965:VII:2 - 1 ♂, A, K, Ww. 1965:VIII:3 - 1 ♀, G, O, Rw. 1966:IV:3 - 1 ♀, G, F, Rw. 1966:V:2 - G, F, Kö. 1966:VI:1 - 1 ♂, A, K, Ww. 1966:VI:2 - 1 ♂, A, K, Ww. 1966:VII:2 - 1 ♀, G, F, Ft. 1966:X:1 - 1 ♂, E, O, Ww.

Epidapus titan FREY. 1965:VII:2 - 1 ♂, A, K, Ww. 1965:VIII:1 - 1 ♂, E, F, Rw. 1966:VI:1 - 1 ♂, A, O, Ww.

Bradysia scabricornis TUOM. 1965:V:2 - 1 ♂, aus Vorräten in Rötelmaus-Gang, Kö.; Imago geschlüpft 12.VI.1965.

Bradysia iridipennis (ZETT) sensu FREY 1948. 1966:VI:1 - 1 ♂, A, O, Ww.

Bradysia atroparva FREY. 1965:VIII:2 - 1 ♀, G, O, Ft. 1965:X:3 - 1 ♀, G, O, Ww., Artzugehörigkeit unsicher.

Bradysia nervosa (MEIG.) 1965:VII:2 - 1 ♀, G, O, Kö. 1966:IV:3 - 2 ♀♀, G, F, Mb. 1966:IV:3 - 1 ♀, G, K, Rw. 1966:V:1 - 2 ♀♀, G, K, Ft. 1966:V:2 - 3 ♀♀, E, F, K, Ft. 1966:V:2 - 1 ♀, G, K, Ft. 1966:VI:1

- 1 ♀, A, O, Ww. 1966:VI:2 - 1 ♀, A, K, Mb. 1966:VII:2 - 1 ♀, G, O, Ft. 1966:VIII:1 - 1 ♀, G, K, Rw.

Bradysia confinis (WINN.) sensu FREY 1948. 1965:V:3 - 1 ♀, E, FK, Ft. 1965:V:3 - 1 ♀, G, O, Mb, Bestimmung unsicher.

Bradysia lanicauda TUOM. 1960. 1965:V:1 - 17 ♂♂, 4 ♀♀ aus zwei unterirdischen Nestern von Mägelmaus, Körpesacker; Imagines geschlüpft 30-V-1965.

Bradysia bicolor (MEIG.). 1965:V:3 - 1 ♂ aus feuchtem Nestmaterial, Ft; Imago geschlüpft nach einer Woche. 1965:IV:3 - 1 ♀, G, O, Kl. 1965:VI:3 - 1 ♀, G, F, Ft. 1966:VI:2 - 1 ♀, G, F, Kl. 1965:IV:3 - 1 ♀, E, O, Kl. 1966:VII:2 - 1 ♀, G, F, Kö. 1965:VII:2 - 1 ♀, G, K, Ft. 1966:VIII:1 - 3 ♀♀, G, K, Kö. 1966:VIII:1 - 1 ♀, G, F, Ft. Aus unterirdischen Nestern, zumeist von *Microtus*, kommen weitere 5 ♂♂ und 8 ♀♀ dazu, wobei die Nester im April und Mai gesammelt wurden und die Imagines etwa zwei bis vier Wochen später schlüpfen.

Bradysia nocturna TUOM. 1960. Zum Vorkommen in den Gängen siehe Abbildung 1. 1965:V:3 - 3 ♀♀, E, FK, Ft. 1965:V:3 - 3 ♀♀, E, O, Mb. 1965:VII:2 - 1 ♀, E, O, Ww. 1965:VIII:1 - 1 ♂, E, F, Rw. 1965:VIII:3 - 2 ♀♀, E, O, Ww. 1965:IX:2 - 1 ♀, E, K, Ft. 1966:VIII:3 - 1 ♀, E, FK, Ft. 1966:X:1 - 1 ♀, E, O, Ft. Zu den Fallenfängen kommen noch 14 ♂♂ und 19 ♀♀, von denen 12 im April und 21 im Mai aus Nestern gezogen wurden.

Bradysia brunripes (MEIG.). Zur jahreszeitlichen Verteilung siehe Abbildung 2. 1965:V:3 - 5 ♀♀, E, O, Ft. 1965:V:3 - 1 ♀, E, O, Mb. 1965:VI:2 - 1 ♀, E, O, Ft. 1966:V:2 - 1 ♀, E, O, Rw. Zu den Fallenfängen kommen 2 ♂♂ und 17 ♀♀ aus Nestern in IV und V.

Bradysia moesta FREY 1948. 1965:VII:2 - 3 ♀♀, G, K, Rw. 1965:X:3 - 1 ♀, G, F, Kö.

Bradysia forcipulata (LUNDB. 1898). Zur jahreszeitlichen Verteilung siehe Abbildung 3. 1965:VI:2 - 1 ♀, E, K, Ww. 1965:VII:2 - 1 ♀, E, Ww. 1965:IX:1 - 1 ♀, E, O, Ww. 1966:IX:1 - 2 ♀♀, E, K, Ft. 1965:V:1 - 1 ♂ aus *Microtus*-Nest, Kö.; Imago geschlüpft 30.V.1965.

Bradysia moestula TUOM. 1960. 1965:VII:2 - 1 ♀, G, K, Kl.

Aus der Gattung *Bradysia* wurde weiter eine große Anzahl Weibchen aus den Artengruppen *praecox*, *rufescens* und *bicolor* gefunden, die nicht sicher zu bestimmen waren. Sie sind in der Gesamtaufstellung aller in Gängen gefangenen Sciariden enthalten (siehe Abbildung 5).

Scaptosciara calamophila FREY 1948. 1965:VIII:2 - 6 ♀♀, G, O, Ft.

Scaptosciara nacta (JOH.1912). 1966:X:3 - 2 ♂♂, 1 ♀, aus Nestern von *Microtus* auf Stoppelacker bei Sichenhausen, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes. 1965:V:2 - 1 ♀, E, O, Rw. 1968:IX:3 - 1 ♂ aus unterirdisch gelagerten Futterresten, *Microtus*, bei Busenborn außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes.

Scaptosciara pusilla (MEIG.) sensu LDF. 1929. 1965:IV:3 - 1 ♀, aus Gang von *Microtus*, leg. E. Cramer, Kl.; Imago geschlüpft 20.V.1965. 1965:VI:3 - 2 ♀♀, G, F, Kö.

Scaptosciara tricuspidata (WINN. 1867). 1966:X:3 - 1 ♂, 1 ♀ aus unterirdischem Nest auf Stoppelacker bei Sichenhausen außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes.

Scaptosciara vitripennis (MEIG.). 1965:VIII:2 - 1 ♀, G, O, Ft.

Scaptosciara vivida (WINN. 1867). Zur jahreszeitlichen Verteilung siehe Abbildung 4. Aus Nestern stammen weitere 47 ♂♂ und 29 ♀♀, die zu einem Drittel im April und zu zwei Dritteln im Mai gesammelt wurden. 4 ♂♂ und 3 ♀♀ wurden aus Feldmausnestern gezogen, die 1966:X:3 auf einem Stoppelacker bei Sichenhausen außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes gegraben wurden. Weitere 18 ♂♂ und 46 ♀♀ entwickelten sich in pflanzlichen Futterresten aus einem *Microtus*gang bei Busenborn, 510 m NN, 1968:IX:3, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes.

Scaptosciara spec. 1965:IV:2 - 1 ♀, E, O, Mb.

Fungivoridae (teste E. Plassmann)

Platyura nemoralis (MEIG.) 1965:VI:2 - 1 ♂, 1 ♀, G, O, Mb

Macrocera lutea (MEIG.) 1966:V:2 - 1 ♂, A, O, Ww.

Psychodidae - Psychodinae

gen. spec. 1965:IV:1 - 1 ♀ aus dem trockenen Inneren eines Laub- und Grasnestes, Rötelmaus, Mb. 1966:X:1 - 1 ♀, G in 10 cm Tiefe, K, Ft.

Heleidae

Monohalea leucopeza MEIG. 1818. 1965:V:1 - 1 ♀ aus stark humifiziertem Nest, Kö.: geschlüpft 30.V.1965. 1966:V:2 - 1 ♂, 1 ♀, A, O, Ww.

Culicoides spec. 1966:IX:2 - 1 ♀, A, O, Ww.

Stilobezzia spec. 1965:VIII:2 - 1 ♀, A, K, Rw.

Chironomidae (det. F. Reiss)

Limnophyes spec. (? *scapellatus* BRUNDIN). 1965:VIII:2 - 1 ♀, A, O, Rw.
1965:VIII:3 - 1 ♂, G, F, Ft. 1966:VII:3 - 1 ♀, G, F, Ft.

Tipulidae (det. E. Cramer)

Tipula (*Pterelachisus*) *varipennis* MEIG. 1965:IV:2 - 1 Larve, G, Mb.
1966:V:3 - 1 ♀, E, K, Rw.

gen. spec. (unbestimbar).- 1965:VIII:2, A, O, Ww.

Limoniidae (teste E.Cramer)

Chionea lutescens L. 1965:X:1 - 1 ♂, A, O, Ww. 1965:X:2 - 2 ♀♀, G, F, Rw. 1965:X:2 - 1 ♂, 1 ♀, G, F, Kö. 1965:X:3 - 3 ♂♂, 3 ♀♀, G, Rw. 1965:X:3 - 2 ♂♂, 5 ♀♀, G, O, K, Kl. 1965:X:3 - 8 ♂♂, 7 ♀♀, G, F, K, Kö. 1965:X:3 - 3 ♂♂, 1 ♀, G, F, K, Ft. 1965:XI:1 bis 1966:II:1 - 1 ♂, 1 ♀, G, F, Kl. 1965:XI:1 bis 1966:II:1 - 2 ♂♂, 3 ♀♀, G, F, K, Kö. 1965:XI:1 bis 1966:II:1 - 1 ♀, A, O, Ft. 1966:II:1 bis 1966:IV:1 - 1 ♀, G, F, Kl. 1966:X:2 - 1 ♀, G, O, Ft.

Rhagionidae

Rhagio ? *tringarius* L. 1965:VII:1 - 1 ♀, G, O, Ww. 1966:V:2 - 1 ♂, A, O, Ww.

Empididae (teste W. Hackman)

Trichina clavipes MEIG. 1966:VI:2 - 1 ♀, A, O, Ww.

Coryneta pallipes FALL. 1965:V:1 - 2 ♂♂, 4 ♀♀ aus zwei verlassenenen unterirdischen Nestern von Rötelmaus, Kö; geschlüpft 12-VI-1965. 1965:V:2 - 1 ♀ aus feuchtem, verlassenenen, unterirdischen Nest von *Microtus*, Kö; geschlüpft 12-VI-1965.

Dorylaidae

Dorylas xanthopus THOMS. 1965:V:1 - 1 ♂ aus dem trockenen Inneren eines Rötelmausnestes, Kö; geschlüpft 1965:VI:2.

Phoridae

Diploneura funebris MEIG. 1965:VIII:2 - 8 ♀♀, A, K, Rw.

Dohrniphora cornuta BIGOT. 1965:VIII:2 - 1 ♀, G, O, Kl.

Triphleba nudipalpis SCHMITZ. 1966:VII:3 - 2 ♂♂, G, F, K, Mb.

Triphleba hentrichi SCHMITZ. 1965:VI:3 - 1 ♂, G, K, Kl.

Aneurina urbana MEIG. 1965:IV:3 - 5 ♂♂, 4 ♀♀, G, O, Kl. 1965:VI:1 - 2 ♂♂, 7 ♀♀, E, F, K, Ft, Rötelmaus. 1965:VI:1 - 5 ♀♀, E, K, F, Ft. 1965:V:3 - 1 ♂, G, F, K, Kö. 1965:VI:1 - 3 ♂♂, G, K, Rw. 1965:VI:2 - 1 ♀, G, F, K, Ft., Rötelmaus. 1966:V:1 - 2 ♂♂, G, F, Mb. 1966:V:3 - 2 ♂♂, 5 ♀♀, E, F, K, Rw. 1966:VI:3 - 1 ♂, A, O, Mb.

Aneurina thoracica MEIG. 1965:IV:3 - 8 ♀♀ aus Nest von *Microtus*, Kl.: Imagines geschlüpft 3.V.1965. 1965:IV:2 - 1 ♂, 2 ♀♀, aus Nest von *Microtus*, Kl.; Imagines geschlüpft 25.V.1965. 1965:IV:3 - 1 ♂, 1 ♀ aus *Microtus*nest, Kl.: Imagines geschlüpft 19.V.1965. 1965:VI:1 - 1 ♂, G, K, Kl. 1965:VII:1 - 1 ♂, E, O, Ww. 1965:VII:3 - 1 ♂, G, O, Ft. 1965:IX:1 - 1 ♂, G, O, Ft. 1966:VII:3 - 1 ♂, G, K, Ft. 1966:VIII:2 - 1 ♂, G, K, Rw. 1966:VIII:2 - 1 ♂♂, G, K, Ft. 1966:IX:1 - 2 ♂♂, G in 30 cm Tiefe, K, Ft.

Conicera (*Hypocerina*) *floricola* SCHMITZ. Zur jahreszeitlichen Verteilung siehe Abbildung 6.

Von 1450 gefangenen Phoriden konnten nur 375 = 25 % sicher determiniert werden. Der größte Teil des unbestimmbaren Materials gehört zur Gattung *Megaselia*, ein kleinerer Teil zu *Metopina*.

Megaselia (*Aphiochaeta*) *ciliata* ZETT. 1966:VII:1 - 1 ♂, G, K, Mb. 1966:VII:3 - 1 ♂, 1 ♀, G, K, Mb. 1966:VII:3 - 1 ♂, 1 ♀, G, O, Ft. 1966:VIII:2 - 1 ♀, G, K, Mb. 1966:VIII:2 - 1 ♂, G, F, Mb. 1966:VIII:2 - 1 ♂, G, K, Kö. 1966:VIII:2 - 1 ♂, 2 ♀♀, G, O, Ft. 1966:VIII:2 - 1 ♂, A, O, Ft.

Megaselia (*Aphiochaeta*) *pleuralis* WOOD. 1965:VI:1 - 1 ♀, G, O, Kl, Rötelmaus. 1965:VI:3 - 1 ♀, G, O, Kl., Rötelmaus. 1965:VII:1 - 1 ♂, G, K, Rw., Rötelmaus. 1965:VII:3 - 1 ♂, G, O, Rw., Rötelmaus. 1965:VIII:2 - 1 ♀, G, K, Rw. 1965:VIII:2 - 2 ♂♂, G, K, Rw. 1965:VIII:2 - 1 ♂, G, K, Ft. 1965:IX:1 - 1 ♂, G, K, Kl, Rötelmaus. 1965:IX:1 - 1 ♂, G, O, Ft. 1965:IX:2 - 8 ♂♂, 8 ♀♀, G, O, Mb. 1965:IX:2 - 2 ♀♀, G, K, Kö. 1965:IX:2 - 1 ♀, G, F, Kö. 1965:IX:2 - 4 ♂♂, 4 ♀♀, G 30 cm tief, F, K, Ft, Rötelmaus. 1965:IX:3 - 2 ♀♀, G, K, und 1 ♂, G, F, Mb. 1965:X:1 - 3 ♂♂, 1 ♀, G, K, und 1 ♂, G, O, und 1 ♂, 1 ♀, G, F, Ft, Rötelmaus. 1965:X:2 - 1 ♂, G, F, Ft, Rötelmaus. 1965:X:3 - 1 ♂, G, K, und 1 ♀, G, O, Mb. 1966:IX:1 - 1 ♂, G, K, Mb. 1966:IX:2 - 1 ♂, G, F, Kl. 1966:X:2 - 1 ♂, G, F, Ft. 1966:X:2 - 1 ♀ aus Feldmausnest bei Burkhardt, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebiets.

Clythiidae

Microsania pectinipennis (MEIG.) 1965:V:1 - 1 ♀, aus der äußeren feuchten Schicht eines unterirdischen Nests; geschlüpft 30-V-65.

Helomyzidae

Heteromyza oculata FALL. 1965:IX:1 - 1 ♀, G, O, Kl.

Tephrochlamys flavipes ZETT. 1965:V:3 - 7 ♂♂, 5 ♀♀ aus altem, feuchten Erdnest von *Microtus*, Kö.

Tephrochlamys rufiventris MEIG. 1965:V:1 - 8 ♂♂, 8 ♀♀ und 9 ♂♂, 4 ♀♀ und 1 ♂, 3 ♀♀ aus je einem bewohnten Rötelmausnest, Kö.; Imagines geschlüpft nach 10 bis 14 Tagen. 1965:V:2 - 2 ♂♂, 5 ♀♀ und 1 ♂ und 4 ♂♂, 5 ♀♀ und 1 ♂ aus je einem verlassenen Nest von *Microtus*, Kö. 1965:V:3 - 1 ♀ aus altem, feuchten, oberirdischen Grasnest von Feldmaus, Hoherodskopf. 1965:V:3 - 1 ♀ aus Nest von *Microtus*, Kö. 1965:V:1 - 1 ♂ und 4 ♂♂, 3 ♀♀ aus je einem bewohnten Rötelmausnest, Kö; geschlüpft nach drei Wochen. 1966:X:1 - 1 ♂, G, F, Ft. 1966:X:3 - 2 ♂♂, 1 ♀ aus mehreren unterirdischen Feldmausnestern bei Burkhardts, 460 m NN, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes.

Oecothia fenestralis FALL. 27 ♂♂, 36 ♀♀ aus Gängen, siehe Abbildung 9 . 3 ♂♂, 3 ♀♀ aus Fallen mit Zugang auch von außen. 1966:X:2 - 3 ♂♂, 2 ♀♀ aus zehn Feldmausnestern, Mehlberg bei Sichenhausen, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes, Südhang.

Eccoptomera infuscata WAHLGR. 69 ♂♂, 87 ♀♀ aus Gängen, siehe Abb. 10 . 30 ♂♂, 18 ♀♀ aus von außen zugänglichen Fallen, nur 1 ♀ aus verlassenen Erdnest von Rötelmaus (?): 1965:V:1; Imago geschlüpft nach fünf Wochen.

Eccoptomera microps MEIG. 1965:V:2 - 2 ♀♀, G, O, Mb. 1965:VI:3 - 2 ♀♀, G, K, Kl. 1965:VII:3 - 1 ♂, G, FK, Rw. 1965:VII:3 - 1 ♀, G, K, Kl. 1965:VIII:2 - 2 ♀♀, G, K, Mb. 1965:IX:1 - 1 ♀, G, FK, Mb. 1965:IX:2 - 1 ♀, G, O, Mb. 1965:X:3 - 1 ♀, G, O, Mb. 1966:V:1 - 1 ♂, G, K, Rw. 1966:V:1 - 1 ♀, G, F, Mb. 1966:IV:2 - 1 ♀, G, F, Mb. 1966:IX:2 - 1 ♂, G, O, Rw.

Eccoptomera pallescens MEIG. 1965:IV:2 - 1 ♀, G, O, Rw. 1965:IV:2 - 1 ♀, G, O, Mb. 1965:IV:2 - 1 ♀ aus bewohntem Rötelmausnest, Hoherodskopf; Puppenruhe 14 Tage. 1965:VI:3 - 1 ♀, G, O, Kl.

Anthomyzidae

- Anthomyza cingulata* HAL. 1965:III:3 - 1 ♀ aus Nest von Apodenus in Buchenwald, Kl; geschlüpft nach fünf Wochen.
- Sphaeroceridae (teste p.p. W. Hackman)
- Sphaerocera parapusilla* DUDA. 1965:III:2 - 1 ♀ aus Nestmaterial in Microtus-Gang, Mb.
- Crumomyia glacialis* MEIG. Aus oberirdischen Grasnestern 5 ♂♂ und 5 ♀♀, aus unterirdischen Nestern 5 ♂♂, 5 ♀♀, aus Gängen 9 ♂♂, 18 ♀♀, aus Eingangsfalle 1 ♀; zumeist Frühjahr.
- Copromyza stercorearia* MEIG. Die überwiegende Zahl aus Gängen: 14 ♂♂, 38 ♀♀. Aus Nestern 6 ♂♂, 7 ♀♀, aus oberirdischen Grasnestern 3 ♂♂, 1 ♀, aus Eingangsfallen 2 ♀♀; von II bis VI sowie in X und XI, 1966 nur in II. Zur jahreszeitlichen Verteilung: Abb. 12.
- Limosina bequaerti* VILLEN. 1965:VII:1 - 1 ♀, A, F, Kl.
- Limosina bifrons* STENH. 1965:IV:1 - 1 ♂, A, F, Mb. 1966:IX:1 - 1 ♀, G, F, Ft.
- Limosina claviventris* STROBL. 313 Tiere aus Gängen von II bis XI, siehe Abbildung 13. Nur 12 Tiere direkt aus Nestern, nur 1 ♂ aus Eingangsfalle.
- Limosina fucata* ROND. 69 Tiere aus Gängen von II bis XI, siehe Abbildung 14. 1965:III:3 und IV:3 je 1 ♀ aus Nestern, 7 Tiere aus Eingangsfallen.
- Limosina flavipes* MEIG. 1965:V:2 - 1 ♀ aus Microtusnest, Kö.
- Limosina heteroneura* HALID. 1956:IX:1 - 1 ♀, G, F, Mb. . . .
- Limosina meijeri* DUDA. 1956:VIII:2 - 1 ♀, E, K, Ww. 1965:IX:1 - 1 ♀, G, K, Ft.
- Limosina moesta* VILLEN. 1965:IX:2 - 1 ♀, G, K, Mb.
- Limosina nana* ROND. 1965:VI:1 - 1 ♂, G, O, Kl, Rötelmaus. 1966:V:3 - 2 ♀♀, E, K, Rw. 1966:VII:3 - 1 ♀, G, F, Ft. 1966:VIII:2 - 1 ♀, G, F, Ft.
- Limosina pseudonivalis* DAHL. 183 Tiere ausschließlich aus Nestern, siehe Abbildung 15, von II bis X, weder in Nestern noch in Eingangsfallen.
- Limosina pullula* ZETT. 1965:III:3 - 1 ♀ aus oberirdischem Grasnest, Hochmoor. 1965:VI:2 - 1 ♀, A, F, Mb. 1966:VII:3 - 1 ♀, G, O, Ft.

- 25 -

1966:VIII:2 - 1 ♀, ^G, F, Ft. 1966:X:3 - 2 ♀♀ aus Nestern von Feldmaus bei Burkhardts, außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes, ca. 500 m NN.

Limosina schmitzi DUDA. 1966:III:1 - 1 ♂, G, K, Kl.

Limosina talparum RICH. Aus Gängen 363 Tiere, siehe Abbildung 16 .
32 Tiere aus unterirdischen Nestern, 67 Tiere aus von außen zugänglichen Fallen mit und ohne Köder. Von IV bis XI.

Camillidae

Camilla atrimana STROBL (*atripes* DUDA). 1965:V:1 - 5 ♂♂, 1 ♀ aus verlassenen feuchten Nest, unterirdisch, Kö.; Imagines geschlüpft nach 14 Tagen. 1965:IV:3 - 1 ♂, 3 ♀♀ aus Futterresten in Gang, leg. E. Cramer, Kl.; Imagines geschlüpft nach fünf Wochen. 1965:V:2 - 1 ♀ aus unterirdischem verlassenen Nest, Kö.; Imago geschlüpft nach fünf Tagen.

Drosophilidae

Drosophila fasciata MEIG. 1965:V:1 - 1 ♀ aus verlassenen Erdnest von Rötelmaus (?), Kö.; geschlüpft nach 5 Wochen.

Drosophila transversa FALL. 1966:VI:2 - 1 ♀, G, O, Rw.

Agromyzidae

Liriomyza flaveola FALL. 1965:III:3 - 1 ♀ aus oberirdischem Grasnest, Waldrand am Hochmoor, *Microtus*; Imago geschlüpft nach 14 Tagen.

Chloropidae

Oscinella ?frit L. 1965:V:3 - 1 ♂ aus unterirdischem Nest, *Microtus*, Ft.; Imago geschlüpft nach drei Wochen. 1965:X:3 - 1 ♂, G, K, Mb.
1966:VII:3 - 1 ♂, G, F, Mb. 1966:VIII:2 - 1 ♀, E in 10 cm Tiefe, F, Rw. 1966:IX:1 - 1 ♀, G, K, Mb.

Muscidae (teste aut det. D. Teschner)

Hydrotaea occulta (MEIG.). 1965:V:1 - 1 ♀ aus unterirdischem verlassenen *Microtus*-Nest, Kö.; Imago geschlüpft nach drei Wochen.

Fannia armata (MEIG.). 1966:VII:1 - 1 ♂, A, K, Ww.

Fannia canicularis (L.). 1965:IV:1 - 1 ♀ aus unterirdischem Nest, Mb.; Imago geschlüpft nach drei Wochen. 1965:IV:1 - 1 ♀ aus unterirdischem verlassenen Nest, Kö.; Imago geschlüpft nach vier

Wochen. 1966:IX:1 - 1 ♀, G, F, Ft.

Fannia mutica (ZETT.). 1965:VI:3 - 1 ♀, E in 30 cm Tiefe, K, Ww.

Fannia serena (FALL.). 1965:III:3 - 1 ♀ aus oberirdischem Grasnest
; Waldrand am Hochmoor, *Microtus*; Imago geschlüpft nach drei
Wochen. 1965:VI:3 - 1 ♀, G, FK, Ww. 1965:VI:3 - 1 ♀, E in 30 cm
Tiefe, K, Ww.

Fannia vespertilionis KINGD. 1965:IV:2 - 1 ♂ aus verlassenen unter-
irdischen Nest, Rw.; Imago geschlüpft nach drei Wochen.

Sarcophagidae

Sarcophaga spec. (*melanura* MEIG.?, *haematodes* MEIG.?). 1965:VI:3 -
1 ♀, E, O, in 5 cm Tiefe, Ww.

Calliphoridae (det. D. Teschner)

Melinda spec. 1965:VI:1 - 1 ♀, E, 10 cm tief, K, Ft.

Cynomyia mortuorum (L.). 1965:V:3 - 1 ♀, G, F, Kö. 1965:V:3 - 8 ♀♀,
E, 10 cm tief, F, Ft. 1965:VI:1 - 1 ♀, G, K, Rötelmaus, Rw.
1965:VI:1 - 6 ♀♀, E, 5 cm tief, F, Ww. 1965:VI:1 - 1 ♀, E, 15 cm
tief, O, Mb. 1965:VI:3 - 4 ♀♀, G, F, K, Ww. 1965:VI:3 - 1 ♂, 7 ♀♀,
E, 30 cm tief, K, Ww. 1966:VII:3 - 1 ♀, G, O, Ft. 1966:IX:1 -
2 ♀♀, G, FK, Ft. 1966:IX:2 - 1 ♀, G, FK, Ft. 1966:X:1 - 1 ♀,
G, FK, Ft. 1966:X:2 - 1 ♀ aus Nestern auf Stoppelacker, *Microtus*,
bei Sichenhausen außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebiets.
Imago geschlüpft nach fünf Wochen.

Lucilia silvarum (MEIG.). 1965:VI:3 - 4 ♀♀, E, 30 cm tief, K, Ww.

Oestridae

Oestromyia leporina (PALLAS). 1966:VI:2 - 1 Larve (L_2), G, K, Ft,
Microtus. 1966:X:1 - 1 Fuppe aus Nest von *Microtus arvalis*,
Stoppelacker bei Sichenhausen außerhalb des eigentlichen Unter-
suchungsgebietes; der tote Wirt lag noch im Nestballen.

2. Anmerkungen zu den gefangenen Arten

Trichoceridae, Bibionidae, Cecidomyiidae

Trichoceriden-Arten leben i.a. saprophag, z.T. von Wurzeln im Boden. Gleiches ist für Bibioniden bekannt, die häufig in Larvengesellschaften leben. Bei der grossen Mannigfaltigkeit in der Biologie verschiedener Cecidomyiidenarten können verallgemeinernde Angaben über die Beziehungen dieser Fliegen zu den Mäusen nicht gemacht werden, zumal das Material vom Spezialisten weder bearbeitet noch zurückgeschickt wurde.

Die Masse der Fänge innerhalb der Nematocera machen die Sciaridae aus, die allerdings in der erforderlichen Umgebung - zerfallende Vegetabilien, Pilzrasen, Feuchtigkeit - fast stets zahlreich sind. Da sie fast 20 % aller Fänge repräsentieren, lässt sich zumindest bei einigen Arten auf eine speziellere Anpassung an den Biotop "Nest" oder "Gang" schliessen. Unter den 24 determinierten Arten Sciariden liegen 7 in nur einem Exemplar vor, weitere 9 Arten sind in weniger als sieben Individuen nachgewiesen. Bei 717 aus Gang- und Ausgangsfallen stammenden Sciariden sind 145 = 20 %, die wahrscheinlich in fünf Arten zerfallen, unbestimmbar geblieben. Von den übrigen 572 Tieren gehören 289 = 50 % alleine zu einer Art, *Bradysia nocturna*; vier weitere häufige Arten ergeben noch einmal 33 %. Das Vorkommen der Sciariden in Gängen wird entscheidend durch nur fünf Arten geprägt.

Die anderen Arten geben dennoch einige Hinweise, da viele von ihnen schon früher in Nestern und Gängen gefunden worden sind. HACKMAN (1963a) hat *Corynoptera piniphila* gefangen, auch (1967) *Lycoriella auripila*, die nach BASDEN (1933) und KIDD (1959) auch in Vogelnestern vorkommt. *Bradysia brunnipes* lebt nach STADLER & BASSE-KORF (1949) auch in den Nestern der Uferschwalbe. BASDEN (1933) fand weiter *Scaptosciara vitripennis* und *Sc. vivida* in Vogelnestern, wobei *Sc. vivida* auch in Nestern von *Microtus*, *Talpa* und *Oryctolagus* gefunden wurde. *Bradysia nervosa*, *Br. brunnipes*, *Scaptosciara vivida* und *Sc. pusilla* wurden von COLLART (1936) aus Wespennestern gezogen. *Scaptosciara vivida* als zweithäufigste Art im Vogelsberg-Material

ist von ISRAELSON häufig und von HACKMAN (1967) wenig geäußert worden.

Von den übrigen Scleridenarten liegen keine Nachrichten vor, die einen Zusammenhang mit Kleinsäugern als Gängen Insekten stellen lassen. Falls überhaupt Angaben zur Entwicklung und zum Vorkommen gemacht werden, dann sehr ungenau wie: "Alle Corymoptera-Arten sind Waldbewohner, wahrscheinlich leben die Larven in Waldhumus und totem Holz."; "...häufig auf altem Stroh..." für *Epidapus titani*; "...einigermaßen myrmekophil..." für *Scaptosciara calamophila*; zitiert nach TUOMIKOSKI (1960). Diese Beobachtungen sagen aufgrund ihres oft zufälligen Charakters nicht genug über Entwicklungsstätten und -zeiten aus

Heleidae, Psychodidae, Tendipedidae, Tipulidae, Bibiidae.

Alle Nematoceren bis auf die Scleriden sind in so geringen Arten- und Individuenzahlen gefangen worden, dass sich daraus alleine kein sicherer Hinweis auf ein einigermaßen konstantes Vorkommen in Gängen oder Nestern ableiten lässt. Das gilt ganz besonders für die Iconididae, Fungivoridae, Psychodidae, Heleidae, Tendipedidae und Tipulidae. Die Angehörigen der meisten aufgezählten Familien sollen Larven von zerfallenden pflanzlichen Substraten leben, wie sie in grosser Menge in den Grasballen besonders verlassener Nester vorliegen. Umso erstaunlicher mutet es an, wenn aus den Nestern nur sehr wenige Nematoceren gezogen werden konnten: eine Psychodide, eine Monohalea, nur eine Trichocera, dazu einmalig eine grosse Zahl *Bibio ioannis*, *Bibio clavipes*, *Dilophus fuscicornis*, *Trichocera hiemalis* und *Tr. regelianus* sind dagegen von HACKMAN (1963, z.T. 1967) und von ISRAELSON (in HACKMAN 1967) als z.T. häufig nachgewiesen worden, die Trichoceriden ebenso von COLLERT (1936) aus Wespennestern. Man muss demnach eine Entwicklung dieser Arten in den Gängen oder mehr noch in Nestern annehmen, gleichzeitig jedoch aus den Funden im Vogelsberg schliessen, dass die Nester für diese Nematoceren normalerweise nicht erreichbar sind.

Limoniidae, Cecidomyiidae

Scheinbar andere Verhältnisse herrschen bei der Limoniide *Chionea lutescens*, die sich recht oft im Spätherbst und einmal auch im Frühjahr fing. Diese Art ist im Vogelsberg häufig und weitverbreitet (CRAMER 1968). Sie benutzt die Mäusegänge sicher nur, um, nach dem Schlüpfen ins Freie zu gelangen. HACKMAN (1960) schliesst allerdings nicht aus, dass diese Winterfliege ebenso wie die Trichoceriden die Gänge aktiv als "Schutzplätze gegen ungünstige Witterung" aufsuchen. Ein Einwand dagegen aufgrund der Ergebnisse im Vogelsberg ist das Fehlen dieser Art in Eingangsfallen. Alle Tiere dieser Art stammen aus Gang- oder Ausgangsfallen. Die unbestimmt gebliebenen Cecidomyiidae können sowohl aus eingetragenen Nestmaterial wie auch aus dem Boden stammen, so dass sie erst beim Schlüpfen in die Gänge gerieten.

Fungivoridae

Die Fungivoriden überraschen durch ihr fast vollständiges Fehlen. Nach den Ergebnissen von HACKMAN (1963) musste man mit einer grossen Arten- und Individuenzahl rechnen. Eine nähere Analyse der Fänge in Finnland zeigt, dass nur vier Arten aus Fallen auf Wiesen stammen, während die Fänge mit den höchsten Fungivoriden-Ausbeuten unter Baumstubben und lebenden Bäumen gelangten, wo die Umgebung genug Nahrung, Feuchtigkeit und mässige Temperaturschwankungen garantiert. Gleiches gilt für die unterschiedlichen Ergebnisse bei den Limoniidae und Tipulidae.

Rhagionidae

Die Bestimmung von *Rhagio tringarius* ist nicht ganz sicher, da beide Tiere ganz frisch geschlüpft sind. Sie sind deshalb nicht ausgefärbt, die Flügel sind noch nicht voll entfaltet. Damit ist aber gleichzeitig erwiesen, dass sich deren Puppen gerade zur Erdoberfläche durcharbeiteten, dabei in den Gang gerieten und hier schlüpften. Sie haben mit dem Gang nichts zu tun, was m.E. auch für andere in Gängen gefangene Rhagioniden gilt, die ISRAELSON (in HACKMAN 1967) und HACKMAN

(1960, 1963a) anführen, auch wenn es sich im letzten Fall ausschliesslich um reife, legebare Weibchen handelt.

Empididae, Dorylidae

Obwohl HACKMAN (1963a, 1967) Empididen aus Gängen in teilweise grosser Artenfülle gefangen hat, besteht wohl in keinem Falle ein ökologischer Zusammenhang zwischen diesen Fliegen und den Mäusen. Gleichwohl würde die räuberische Lebensweise der Empididen eine Entwicklung in Gängen oder Nestern ermöglichen. Ganz zufällig ist das Vorkommen von *Dorylas xanthopus* in einem Nest. Die Larven leben parasitisch im Abdomen von Homopteren (SACK 1935). Vielleicht ist die Puppe oder sogar noch der Wirt von der bauenden Maus verschleppt worden.

Phoridae

Anmerkungen zum Vorkommen der Phoridenarten sind, soweit nicht anders angegeben, aus SCHMITZ (1938 ff.) entnommen. Sieben der bestimmaren Arten gelten als weitverbreitet. *Triphleba nudipalpis* ist auf das nördliche Mitteleuropa beschränkt, während *Tr. (?) hentrichi* mit Sicherheit nur aus der Gegend von Maastrich und einer Höhle in Schlesien bekannt ist. Eine Fehlbestimmung ist also auch aus diesem Grunde wahrscheinlich. Aus Nestern bekannt sind *Conicera floricola* (Maulwurf, Kaninchen), *Aphiochaeta ciliata* (Kaninchen, Dachs, Ameisen, nach ARMSTRONG (1935) auch aus Zaunkönigsnest), *Ph. pleuralis* (Warmblüter, Ameisen), *Diploneura funebris* (Wespen). Übereinstimmend mit den Vogelsbergfängen erwähnt HACKMANN (1963a) aus Mäusegängen nur *Aneurina thoracica*, *A. urbana*, *Conicera floricola* und *Aphiochaeta pleuralis*; ISREALSON fing in Schweden ebenfalls *Aneurina thoracica*. Das Vorkommen der Phoriden in Mäusegängen erklärt sich aus ihrer vorwiegend zoosaprophagen Lebensweise. Sie finden dort tote Mäuse, wenn solche Kadaver auch nur in den wenigsten Fällen direkt beobachtet werden konnten. *Aneurina thoracica* und *A. urbana* wurden im Vogelsberg sowohl in Gängen und Nestern als auch in Eingangsfallen gefangen, wobei in zwei Fällen noch Reste einer im Nest gestorbenen Maus gefunden wurden. Bei den Gangfallen überwogen allerdings die Fänge am

Käseköder, während der mitunter benachbarte Fleischköder beobachtet blieb. Die Arten *Diploneura funebris*, *Dohnniphora cornuta*, *Triphleba* (?) *henrichi* und *Tr. nudipalpis* sind in so geringen Individuenzahlen gefangen worden, dass sichere Aussagen über ihr Verhältnis zu Gängen und Nestern und die Konstanz des Vorkommens nicht gemacht werden können.

Der Überwiegende Teil der unbestimmten Phoriden gehört zur Gattung *Megaselia*, zumeist in die Abteilungen II, III, VII und VIII des Schlüssels von SCHMITZ (1938 ff.). Eine sichere Zuordnung über Artengruppen hinaus war nicht möglich, bei *Megaselia* s.str. schon wegen fehlender moderner Literatur, jedoch können häufig Übereinstimmungen mit den bei HACKMAN (1963a) angegebenen Arten erwartet werden. Alle diese Fänge werden nur bei der Phänologie aller in Gängen nachgewiesenen Phoriden berücksichtigt (s. Abb. 10). Zur Gattung *Metopina* gehören 6 ♂♂ und 94 ♀♀, die wahrscheinlich alle einer Art angehören, während die übrigen unbestimmten Phoriden in etwa acht Arten zerfallen. Die Schwierigkeiten bei der Determination waren besonders gross, weil der Schlüssel von SCHMITZ auf genadeltem Material aufbaut, während hier Alkoholmaterial vorlag, das zudem auch noch länger in Äthylenglycol gelegen hatte.

Clythiidae, Anthomyzidae

Die Clythiiden sollen sich vorwiegend in Pilzen entwickeln, jedoch ist die verpilzte äussere Schicht eines Nestballens offenbar auch ein geeignetes Substrat, das nur wegen der Unzugänglichkeit nicht öfter ausgenutzt wird. Im Nest vorkommende Anthomyzidae dagegen sind mit grösster Wahrscheinlichkeit beim Nestbau in einem Halm eingetragen worden.

Helomyzidae

Unter den stark vertretenen Familien stehen die Helomyziden mit 555 Tieren an vierter Stelle. Davon entfallen 398 Tiere = 72 % auf Gangfallen (s. Abb. 11), 85 Tiere = 15 % stammen aus unterirdischen Nestern und 72 Tiere = 13 % sind Zuwanderer von aussen. Weiterhin fällt auf, dass 30 % aller *Eccoptomera*

infuscata von aussen eindringen, dass *E. microps* dagegen nur in Gangfallen, nie in anderen Fallen oder Nestern gefunden wurde, dass *Tephrochlamys rufiventris* hingegen ausschliesslich aus Nestern gezogen wurde. Helomyziden sind oft und manchmal in grosser Zahl in Nestern und Gangsystemen von Kleinsäugetern gefunden worden. *Tephrochlamys rufiventris* wurde von BASDEN (in COLLIN 1943) aus Kaninchennestern gezogen, *Oecothoa fenestralis* von KIRSCHENBLATT (1963). *Tephrochlamys flavipes*, *T. rufiventris* (HICKS 1956, SAUNT 1934) und *Oecothoa fenestralis* kennt man ausserdem aus Vogelnestern (LERUTH 1939). *Eccoptomera microps* gilt nach COLLIN (1943) als "well-known inhabitant of moles' nests". LELEUP (1947) spricht von "strictement inféodée à la taupe", HACKMAN (1967) sagt "known exclusively from Talpa burrows".

Diese strenge Zuordnung zu Talpa-Gängen muss nach den Beobachtungen im Vogelsberg fallengelassen werden. Hier lagen in den Arealen "Kriepelsloch" und "Mehlborn" keine Talpa-Gänge vor, da es sich häufig um sehr nasse Wiesen, z.T. mit Stauwasser an Quellhorizonten handelt. Auch auf der "Rennwiese" lagen die nächsten Maulwurfsgänge immer in grösserer Entfernung zu den Fanggebieten. Es kann natürlich eine frühere Besiedlung der gleichen Lokalität durch den Maulwurf nicht ausgeschlossen werden. Dann ist aber ein Einfluss des Erbauers oder der Eigentümlichkeit eines Gangsystems über Jahre hinweg zu postulieren, obwohl der Maulwurf längst ausgewandert ist. Ein derartiger Einfluss ist unwahrscheinlich.

Die ersten Nachweise von Helomyziden in Mäusegängen erbrachten HACKMAN (1960, 1963a, 1967) und ISREALSON (siehe HACKMAN 1967). Alle im Vogelsberg gefangenen Arten sind von den genannten Autoren gemeldet worden. Die Gleichartigkeit der Ergebnisse deutet auf eine stärkere Vorliebe für den behandelten Biotop.

Sphaeroceridae

Im Vogelsberg sind aus Gängen oder Nestern 16 Arten von Sphaeroceriden nachgewiesen worden. Davon sind 10 Arten mit jeweils 1 - 6 Individuen (zusammen 1,6 %) vertreten und können

als zufällige Fänge angesehen werden. Drei Arten, *Cromomyia glacialis*, *Copromyza stercoraria* und *Limosina fucata* ergaben mit 58 bis 71 Individuen 14,5 % der Sphaeroceriden, während die letzten drei Arten, *Limosina claviventris*, *L. pseudonivalis* und *L. talparum*, mit 1071 Tieren rund 84 % ausmachen. Alle weiteren Betrachtungen müssen deshalb diese letzten drei Arten besonders berücksichtigen.

Als erster Autor ging RICHARDS (1930) ausführlicher auf die Sphaeroceriden aus Gängen und Nestern von Mäusen oder Maulwürfen ein. Von den dort aufgeführten 24 Arten liegen mir sechs aus Fängen im Vogelsberg vor, wovon allerdings fünf Arten, *Limosina moijeri*, *bequaerti*, *moesta*, *pullula* und *schmitzi*, ausgesprochen selten waren und *L. heteroneura*, die zusätzlich aus Seevogelnestern bekannt ist, nur einmal vorkam. Es fällt auf, dass bei der geringen Zahl der bis 1930 untersuchten Nester und Gänge gerade diese Arten gefunden wurden, die nach neueren Untersuchungen nur selten in Gängen nachweisbar sind. Weitere Arbeiten müssen klären, ob dafür vielleicht geographische Gründe ausschlaggebend sind. *Limosina bifrons*, *nana*, *fucata* und *Sphaerocera parapusilla* sind dagegen noch nie in diesem Biotop gefangen worden. Das spärliche Auftreten dieser Arten unterstreicht erneut die Problematik in der Beurteilung gelegentlicher subterraneaner Funde.

Copromyza stercoraria kommt an Mist, Aas, im Wald und auch in Mäusegängen vor, wobei Kot die eigentliche Nahrung der Larven zu sein scheint. *Cromomyia glacialis* scheint Wald, Aas und Höhlen zu bevorzugen, jedoch bleibt die reale ökologische Bindung unklar. Beide Arten sind in grosser Anzahl in Eingangsfallen gefunden worden, so dass die dunkle, feuchte oder kühle Höhle anzulocken scheint. Weder aus Kotansammlungen noch aus toten Mäusen konnten diese Arten gezogen werden.

Die drei verbleibenden Arten, *Limosina claviventris*, *pseudonivalis* und *talparum*, sind aus Gängen und Nestern bekannt. *Limosina claviventris* wird für Kaninchen- und Mäusegänge angegeben, hat aber nach HACKMAN (1963a) weitere ökologische Grenzen. *Limosina talparum* scheint stärker auf Gänge beschränkt

zu sein. Sie bevorzugt nach RICHARDS (1930) Maulwurfsgänge, weniger Mäusegänge, jedoch findet man sie ebenso im freien (TESCHNER (1961) und eigene Beobachtungen bei Giessen (unveröff.), worauf auch die hohen Zahlen in Eingangsfallen hinweisen. Mit ihren verlängerten Beinen und Tarsen, verkleinerten Augen und der langen Arista ist sie an ihren unterirdischen Biotop angepasst. HACKMAN (1963a) sieht sie als die einzig euzöne Art finnischer Mäusegänge an.

Limosina pseudonivalis, in der Häufigkeit unter den Sphaeroceriden an dritter Stelle, beweist erneut, dass man eine Art nur so lange als selten ansehen kann, wie man nicht ihren Lebensraum kennt. RICHARDS (1930) zählt die wenigen ihm bekannten Tiere noch auf, DUDA (1938) hat überhaupt nur eins gesehen, und selbst bei den gründlichen Untersuchungen von HACKMAN (1963a) ist sie nicht gefangen worden. So konnte RICHARDS' Behauptung bestehenbleiben, dass *L. pseudonivalis* auf die Gänge und Nester des Maulwurfs beschränkt sei. MOHRIG (1967) fing die Art mit Bodenfallen in "sehr feuchtgründigen Laubmischwäldern", ohne dass er auf irgendwelche Kleinsäuger-Gangsysteme hinweist. Erst ISREALSON (in HACKMAN 1967) wies diese Art in Mäusegängen nach, allerdings mit dem Zusatz, dass es sich dabei um sekundär von Mäusen besiedelte ehemalige Maulwurfsgänge handele. Mit dem Material aus dem Vogelsberg scheint nun die grösste Aufsammlung von *Limosina pseudonivalis* vorzuliegen, wobei alle 183 Tiere aus Gängen von *Microtus* oder *Clethrionomys* stammen, während aus den vielen in Zucht genommenen Nestern keine *L. pseudonivalis* ausstiegen. Ebenso ist sie nie in Eingangsfallen gewesen, wohl aber im April (2 ♂♂, 2 ♀♀) und im August (3 ♂♂, 6 ♀♀) in Ausgangsfallen. Demnach scheint sie gelegentlich die Gänge zu verlassen. In jedem Falle muss aufgrund unserer Beobachtungen der Behauptung entgegengetreten werden, dass *L. pseudonivalis* nur in Maulwurfsgängen vorkommt. Im Vogelsberg war dieser Sachverhalt nicht gegeben oder nur in zeitlich so grossem Abstand, dass an einen nachwirkenden Einfluss nicht zu denken ist. Weiterhin duldet der Maulwurf keine Fallen in den Gängen, er wirft sie heraus oder vergräbt sie, wie es in ähnlicher Weise die Rötelmaus macht. *Limosina pseudonivalis*

ist wie *L. talparum* an den unterirdischen Biotop angepasst mit verlängerter Arista, verkleinerten Augen, verkürzten Flügeln sowie relativ langen Tarsen. Wegen dieser morphologischen Eigentümlichkeiten und ihres häufigen Vorkommens bei gleichzeitigem Fehlen an anderen Orten muss sie als euzön für Mäusegänge eingestuft werden.

Camillidae

Die Camilliden "bevorzugen (nach OLDENBERG) kühle und schattige Orte ... stellenweise beim Käschern auf Wiesen in Menge. Ihre Metamorphose ist unbekannt" (DUDA 1934). BASDEN (1961) dagegen kann aus seinen Zuchten feststellen, "that the species are associated with small mammals". Er konnte besonders aus der Erde am Eingang zu Kaninchenbauten nicht nur *Camilla atrimana*, sondern alle *Camilla*-Arten in z.T. grosser Menge ziehen, während die vielen in Zucht genommenen Kaninchenester keine *Camilla* ergaben. Die Vogelsbergfänge bestätigen eine gewisse Bindung an Kleinsäuger, jedoch ist die Mehrzahl der Camilliden aus Nestern ausgestiegen. Dieser Widerspruch wird nur durch Züchtungen und weitere umfangreiche Aufsammlungen zu beseitigen sein.

Drosophilidae, Agromyzidae, Chloropidae

Von den beiden Drosophiliden ist bisher keine Beziehung zu Kleinsäufern bekanntgeworden, ausser dass HACKMAN (1963) *Drosophila transversa* aus Köder in Mäusegängen züchten konnte. *Liriomyza flaveola* und *Oscinella frit* sind zufällig Gäste, die wohl mit Baumaterial in die Nestkammer gelangten.

Muscidae, Sarcophagidae, Calliphoridae

Die Ausbeute an Musciden, Sarcophagiden und Calliphoriden ist wenig aussagekräftig, weil die Gesamtzahl mit 51 Individuen sehr gering ist und weil von diesen 51 Tieren nur 14 = 28 % aus Nestern oder Gängen stammen. Zudem ist über die Biologie und Ökologie der Arten nur wenig bekannt, die folgenden Daten stammen aus HENNIG (1964). *Fannia armata* ist aus Menschenkot, *F. mutica* aus Pilzen gezogen worden, *F. vespertilionis* scheint

enger an Fledermauskot gebunden, während *P. canicularis* als Kosmopolit in Dünger, Leichen und rottenden Vegetabilien lebt, aber auch in Nestern von Hummel, Hornisse, Vögeln und Mäusen vorkommt. HACKMAN (1963) fand sie aber auch in Mäusenestern ebenso wie *Hydrotaea occulta*, die trotz weiter Verbreitung bisher in Nestern nicht gefunden wurde. *Hydrotaea occulta* wird von Kadaver, Faeces und Fleisch angelockt und aus Algen und Pilzen gezüchtet. HENNIG bemerkt: "Diese Beobachtungen sind insofern interessant, als andere Arten der *occulta*-Gruppe ziemlich eng an Vogelnester (bzw. überhaupt: Tiernester) gebunden zu sein scheinen. Das scheint für *occulta* selbst also nicht zu gelten..." Der einzelne Fund eines *occulta*-Weibchens in einem Nest mag diese Vermutung bestätigen, weist aber gleichzeitig darauf hin, dass Nester nicht grundsätzlich gemieden werden.

Die Larven der Gattung *Malinda* leben nach SEGUY (1950) und ZUMPT (1956) in Schnecken. Ihr Vorkommen in Gängen ist zufällig. Die *Lucilia*-Arten sind alle mehr oder weniger carnivor bis parasitisch, und sie würden in den Gängen durchaus tote Mäuse finden. *Lucilia silvarum* hat HACKMAN (1963a) in geringer Zahl für Mausgänge nachgewiesen. *Cynomyia mortuorum* ist die einzige häufige Art unter den Calyptraten, und sie dringt als einzige aktiv in die Gänge ein. Von 35 gefangenen *C. mortuorum* sind nur 5 direkt aus einem Gang und nur ein Tier aus einem Nest nachgewiesen, während 29 Tiere in von aussen zugänglichen Fallen gefangen waren. Die am tiefsten im Gang stehende Falle war 30 cm vom Eingang entfernt, und die meisten der erfolgreichen Fallen waren mit Fleisch geködert. Vergleichbare Beobachtungen macht HACKMAN (1963a:60). Angesichts der geringen Gesamtzahl von calyptraten Dipteren könnte die Vermutung von HACKMAN (1967:5) zutreffen, dass die verwendeten Fallen für diese Fliegen nicht sehr geeignet sind.

Hypodermatidae

Ein Fund von *Oestromyia leporina* liegt ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes. Er war dort zu erwarten, nachdem mehrfach parasitierte Mäuse gefunden wurden (s. SCHERF & RIETSCHEL 1967, SCHERF 1969). Dass die Larve die Maus im Nest

verlassen hat, ist wohl mehr dem Tod des Wirts als dem normalen Verhalten zuzuschreiben, da sonst in keinem der vielen untersuchten Nester je ein Hinweis auf diese Hypodermatide bemerkt wurde. Der Fang einer weiteren Larve in einer Gangfalle muss ebenfalls einen besonderen Umstand zugeschrieben werden, da die Larve nicht ausgewachsen ist. Dieser Fund ist der bisher einzige Hinweis für das Auftreten von *Oastromyia* an den Forellenteichen.

3. Die Dipterenfauna der Laufgänge

Gangfauna

Die Fänge in den Gangsystemen der Mäuse machen mit 3156 Tieren 73,7 % aller im Rahmen dieser Untersuchung gefangenen Fliegen aus. Die Fänge aus Ausgangsfallen mit 287 Tieren = 6,7 % müssen dazugerechnet werden, da auch sie nur aus Gängen stammen können. Für die phänologischen Diagramme sind beide Fallentypen zusammengenommen (s. Abb. 20), also 3441 Fliegen = 80,3 %. Für einzelne Fragenstellungen jedoch soll eine getrennte Betrachtung erfolgen.

Die aus Fallenfängen stammenden Fliegen gehören rund 95 Arten an, von denen 68 eindeutig, weitere 25 nur bis zur Gattung oder Familie determiniert werden konnten. 23 der eindeutigen Arten (= 34 %) wurden nur 1965, 12 weitere (= 18 %) wurden nur 1966 und 33 Arten (= 48 %) wurden in beiden Jahren gefangen. Das Verhältnis von einjährig zu zweijährig nachgewiesenen Arten würde sich wahrscheinlich bei eindeutiger Determination aller Fliegen etwas verbessern, da z.B. unter den Phoriden einige konstante Arten verborgen sind. Eine ähnlich hohe Quote von nicht wiedergefundenen Arten (45 %) gibt auch HACKMAN (1963a) für seine Untersuchungen an. Die nur einjährig aufgefundenen Arten lassen mit 52 % Anteil an den eindeutigen Arten einen hohen Fehler für die nachfolgenden Betrachtungen erwarten, jedoch ist er relativ unbedeutend für die Gesamtschau weil die nur zweijährig gefangenen Fliegen ohnehin in kleiner Zahl, oft sogar als Einzeltiere auftraten und offensichtlich in den meisten Fällen in keinem näheren Zusammenhang mit den

Mäusen oder ihren Gangsystemen stehen. Diese Arten machen mit 90 Individuen nur 2,6 % der betreffenden Fänge aus, eine Quote, die für quantitative Betrachtungen zu vernachlässigen ist, wenn auch nach den Untersuchungen anderer Autoren in einigen Fällen ein häufigeres Vorkommen im Biotop "Reinsäugernest" oder "Gangsystem" angenommen werden kann. Das gilt für einige Scleriden, für *Eccoctemera pallescens* unter den Helconiden, für *Limosina bequaerti*, *L. schmitzi* und *L. meijeri* unter den Sphaeroceriden und eventuell für *Oestromyia leporina*. Alle oder fast alle der seltenen Arten können als zufällige Gäste angesehen werden und deshalb für quantitative Analysen unberücksichtigt bleiben.

Dagegen waren von den 68 eindeutigen Arten 14 mit 1899 Tieren (58 %) so häufig, dass sich ihr Auftreten in den Gängen als Diagramm darstellen ließ. Von den unbestimmten Arten gilt dies noch für die Gattung *Metopina* (Abb. 9), die wahrscheinlich nur in einer Art vorliegt. Für 1144 Tiere (33,3 % der Gangfauna) unbestimmter Artzugehörigkeit aus verschiedenen Familien können über eine Abhängigkeit von der Jahreszeit oder von anderen Faktoren keine Aussagen gemacht werden; sie werden deshalb im folgenden nur bei den zusammenfassenden Familienbetrachtungen berücksichtigt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse müssen folgende Fehlerquellen bedacht werden: Die Fallen wurden zufällig innerhalb eines Gangsystems verteilt, ohne dass der Abstand zu einem Nest bekannt gewesen wäre. Bezüglich der Eingänge wurde darauf geachtet, dass mindestens 50 cm Abstand bis zur Gangöffnung eingehalten wurde, um so eine anlockende Wirkung auf zufällig die Öffnung passierende Insekten sicher zu vermeiden. Nach unseren Beobachtungen ist eine solche Einwanderung nur bei Entfernungen unter 15 cm zwischen Falle und Gangöffnung gegeben; sie würde durch das Artenspektrum kenntlich.

Eine zweite Fehlerquelle ist unsere völlige Unkenntnis der Entomofauna der Wiesenböden, auf denen gefangen wurde. Hier liegt noch ein weites Feld für zukünftige Bearbeitungen, die letztlich zur Erklärung des Vorkommens seltener oder xenoöner Arten in Gängen und Nestern beitragen können. In der Fangmethodik

selbst liegt eine dritte Fehlerquelle, weil man nicht weiss, wie viele Fliegen zu einer gegebenen Zeit in einem bestimmten Gang leben und wieviele davon durch die verwendeten Fallen abgefangen werden. Beim Aufgraben von Gangsystemen wurden nur selten Fliegen erbrutet, obwohl sie wegen ihrer Beweglichkeit und wegen des Glänzens ihrer Flügel leicht auffallen. Ein quantitatives Abfangen aller lebenden Individuen könnte zu einem Zusammenbruch der Population führen, falls nicht aus einem Nest ständig neue Tiere nachwandern.

Eine weitere, vierte, Fehlerquelle ist die Aktivität oder auch das Abwandern der Mäuse. Die Aktivität führte verschiedentlich zur teilweisen oder völligen Funktionslosigkeit der Fallen, ohne dass sich der Zeitpunkt dafür nachträglich feststellen liess, während das Abwandern der Mäuse ein langsames Absinken der Fänge zur Folge hatte. Deshalb muss auch darauf verzichtet werden, den Grad der Konstanz einzelner Arten zu berechnen. Fünftens können die Fänge während des Winters nur bedingt als richtig angesehen werden, weil der Winter 1965/66 mit starken Frösten im November begann, aber erst Ende Dezember Schnee fiel. Der Boden war während dieser Periode tief gefroren, so dass es sicher zu einem völligen Erlöschen der Dipterenpopulationen kam, die sich erst nach Bildung einer Schneedecke neu entfalten konnten.

Eine Vermeidung der aufgezählten Fehler ist vorläufig bei derartigen Untersuchungen unmöglich. Sie sollten die Bearbeiter veranlassen, ihre Ergebnisse sehr kritisch zu betrachten.

Bei der Betrachtung der phänologischen Diagramme (Abb. 1-22) fallen als erstes die Unterschiede der Fänge zwischen 1965 und 1966 auf. Im ersten Jahr, 1965, waren die Fänge mit Ausnahme von ein oder zwei Monaten bei einigen Arten sehr viel höher als im zweiten Jahr, wo über Monate hinweg die erst häufigen Fliegen völlig fehlen, z.B. *Bradysia brunnipes*, *Scaptosciara vivida*, *Metopina spec.*, *Oecotha fenestralis* und *infusca*, *Comptosia stercoraria*. Diese Verarmung kommt auch

in den absoluten Zahlen zum Ausdruck, wie es im Diagramm der Gesamtfänge in Gangfallen, Abb. 20, sichtbar wird. Die Mäusepopulationen waren während des anfangs schneelosen Winters stark dezimiert worden, so dass es im Frühjahr 1966 schwierig war, ebenso viele bewohnte Gangsysteme wie 1965 zu finden. Aus der Grabtätigkeit und der offensichtlichen Benutzung der Gänge wurde ein Wiedererstarken der Populationen zum Sommer und Winter hin deutlich: vorher unbewohnte Gänge wurden wieder in Betrieb genommen, Erde herausgeschafft, Futter eingetragen und Fallen besonders im Spätsommer zerstört oder die Köder abgenagt. Aber auch die als benutzt erkannten Gänge waren wohl an weniger Nester oder Futterplätze als im ersten Jahr angeschlossen, da anders das starke Absinken der Fallenfänge nicht erklärlich ist.

Fast alle häufigen und deshalb ausführlich besprochenen Arten waren im Juni 1965 am zahlreichsten. Das gilt besonders für die euzönen Arten *Limosina talperum* und *claviventris*, während *Limosina pseudonivalis* eine mehr gleichförmige Verteilung mit leichter Steigerung zum Herbst hin aufweist. Die tychozönen Arten *Bradysia nocturna*, *forcipulata* und *brunnipes*, *Scaptosciara vivida*, *Oecothoe fenestralis* und *infusata*, *Limosina fucata* und *Conicera floricola* folgen anderen Gesetzmässigkeiten, die entweder durch mehrere Generationen bedingt sind und dadurch ein mehr gleichmässiges Auftreten verursachen oder durch die zwei Maxima auf zwei mehr oder weniger scharf getrennte Generationen hinweisen. Das Häufigkeitsminimum im Juli fällt in das sommerliche Niederschlagsmaximum, das ausser durch den Niederschlag auch durch Nebel und niedrige Temperaturen ausgezeichnet ist. Die fehlende Sonneneinstrahlung lässt den Boden sehr stark auskühlen, wodurch die Entwicklung der Insekten allgemein verlangsamt wird. Mehrere einander schnell folgende Generationen werden so durch das Klima in zwei scheinbar getrennte Generationen oder Generationen-Folgen aufgespalten. Auch hier lässt sich das tatsächliche Geschehen nur durch autökologische Experimente feststellen.

In diesem Sinne kann man bei den Sciariden *Bradysia forcipulata*, *brunnipes*, *nocturna* und *Scaptosciara vivida* von einer langgezogenen Generation oder Folge von Generationen

sprechen, die im Juni zu hohen Individuenzahlen führt, im Juli unterbrochen wird und zum Herbst hin ausläuft. Von diesem Schema weicht *Bradysia forcipulata* insofern ab, als hier eine schwache Frühjahrs- und eine starke Sommergeneration vorzuliegen scheinen. Der starke Anstieg von *Scaptosciara vivida* im September ist auf Zuchten aus Futtermaterial aus einem *Microtus*-gang bei Busenhorn, ca. 500 m NN, ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes im Jahr 1966 zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass diese durch Zucht gewonnenen Fliegen unter Freilandbedingungen zumindest teilweise erst im Frühjahr geschlüpft wären. Die häufigste Sciaride, *Bradysia nocturna*, kommt sicher in mehreren einander überlagernden Generationen vor, die zu einer bis Juni anwachsenden Individuenzahl führen, dann aber bis Oktober absinken. Gerade bei *Bradysia nocturna* scheint eine Verfälschung des natürlichen Vorkommens durch das regelmässige Abfangen der Imagines eingetreten zu sein, weil die Art im zweiten Jahr bei Anwendung gleicher Methoden so gut wie vollständig fehlt.

Das Diagramm aller Sciariden aus Gängen (Abb. 16) bietet für 1965 das Bild einer typischen, fast glockenförmigen Verteilung mit einem deutlichen Maximum im Juni, während dieses Maximum im zweiten Jahr fehlt und die gesamte Verteilung gleichmässiger ist. Die Fänge des zweiten Jahres waren insgesamt wesentlich geringer als 1965. Im Juni wurde nicht einmal 1 % des Vorjahresergebnisses erreicht. Die Glockenform der Verteilung entsteht, obwohl die einzelnen Arten zu verschiedenen Zeiten ihre Häufigkeitsmaxima haben. Der Vergleich der Diagramme von Gesamt- zu Einzelverteilung eröffnet den Ausblick auf eine Sukzession innerhalb der Sciariden, obwohl durch den hohen Anteil unbestimmter Arten ein erheblicher Fehler zu erwarten ist.

Von den eindeutig determinierten häufigen Phoriden zeigt *Megaselia pleuralis* eine bis zum September langsam gesteigerte Individuenzahl, obwohl die Art oberirdisch während des ganzen Jahres und häufig auftritt. *Metopina spec.* zeigt bei Annahme einer Art zwei deutliche Maxima im Juni und August. *Conicera floricola*, die von HACKMAN (1963a) von Mai bis Juni gefangen

wurde, scheint hier in einer kurzen Frühjahrs- generation im Mai und einer längeren Sommer- generation von Juli bis September vorzukommen, wobei das Maximum im August liegt. Der Juni, der sonst die höchsten Fangergebnisse bringt, scheint bei *Conicera floricola* die Zeit der Larvenentwicklung für die zweite Generation zu sein. Obwohl die meisten Phoriden unbestimmt blieben und deshalb Aussagen über ihre Phänologie nicht gemacht werden können, zeigt das Diagramm für alle aus Gängenstammenden Phoriden (Abb. 10), dass zumindest einige Arten fast während des ganzen Jahres auftreten.

Von den Helomyziden waren nur zwei Arten häufig, obwohl von vielen ein Vorkommen in Gängen oder Nestern bekannt ist. *Oecothea fenestralis* war als einzige aller Dipteren im Juli am reichlichsten vertreten, wo alle anderen Arten - soweit feststellbar - starke Rückgänge in der Population aufwiesen. Bei den geringen Gesamtfängen von *Oecothea fenestralis* sagen die beiden Maxima im Mai und Juli jedoch nicht genug aus. Anders bei *Oecothea infuscata*, deren Population, gemessen an den Ergebnissen von 1965, ziemlich gleichmässig bis September anwuchs, dann jedoch unmittelbar bis fast auf Null abfiel. Die Fänge des zweiten Jahres zeigen ein Maximum im August bei insgesamt sehr niedrigen Ergebnissen. Bei *Oecothea infuscata* zeigt sich wie bei *Oe. fenestralis* kein Rückgang der Fänge im Juli, was auch im Familiendiagramm (Abb. 13) sichtbar wird.

Nur Sphaeroceriden sind in grösserer Zahl sowohl im November als auch im Februar gefangen worden. Ebenso sind sie im Frühjahr häufig aus Nestern gezogen worden. Die Phänologie der meisten Arten zeigt zwischen 1965 und 1966 grosse Unterschiede. *Copromyza stercoraria* wurde 1965 im Mai und Juni, 1966 dagegen im Juli und August in Anzahl gefangen. Insgesamt ergibt sich daraus eine gleichmässige Verteilung, die aber wohl nicht den wirklichen Verhältnissen entspricht. Ähnlich war das Vorkommen von *Limosina talparum*, die bei insgesamt hohen Fangzahlen 1965 im Mai und Juni, 1966 aber im August und September Maxima aufwies, während der Juli in beiden Jahren durch niedrige Fänge ausgezeichnet war. Im Gegensatz dazu war *Limosina claviventris* 1965 häufig bis sehr häufig mit Maxima in Mai/Juni

und Herbst, 1966 jedoch war sie selten oder fehlte ganz, obwohl sie schon im Februar und März in geringen Zahlen gefangen wurde. Vergleichbares gilt für *Limosina fucata*, die zwar immer nur in kleinen Mengen, 1966 aber überhaupt nur in vier Monaten auftrat. *Limosina pseudonivalis* schliesslich war regelmässig in nur wenig schwankenden Zahlen zu finden und schien sich langsam und konstant bis zum Spätsommer zu vermehren. *Limosina pseudonivalis* und *L. claviventris* sind offenbar die am stärksten kälteresistenten Arten, wie die hohen Herbst- und Frühjahrsfänge andeuten.

Das Diagramm aller in Gängen gefangenen Dipteren (Abb. 20) bestätigt die Beobachtung, die bei den einzelnen Arten und besonders deutlich bei der Zusammenfassung einzelner Familien gemacht wurde: 1965 hohe Fangergebnisse mit dem weit herausragenden Maximum im Juni, schneller Abfall im Juli und nachfolgendes langsames Absinken bis zum November, als wegen Frost keine Fallen mehr kontrolliert werden konnten. Im zweiten Fangjahr, 1966, zeigen sich allgemein verringerte Fänge mit dem Maximum im August. Erste imaginale Aktivität lässt sich aus methodischen Gründen ab Februar nachweisen, jedoch muss aus den von Anfang an hohen Zahlen (50 Fliegen) im Februar geschlossen werden, dass sich diese Aktivität, wenn auch in geringerem Umfang, über die ganze Länge eines normal schneereichen Winters erstreckt. Trotz der Kälte und Nässe der Böden kommt es dann sehr schnell im April und Mai zu einem Erstarken der Populationen, das erst durch die langen Sommerregen im Juli unterbrochen wird. Trotz der im allgemeinen trockenen und sonnigen Monate August und September fällt die Populationsdichte kontinuierlich ab. Für den Zeitraum der vorliegenden Untersuchung konnten die letzten Fliegen im November erbeutet werden.

4. Fangergebnisse mit Ausgangsfallen

Die Fänge in Ausgangsfallen (Abb. 21) bieten ein sehr unübersichtliches Bild von vielen Arten in kleiner Anzahl ohne deutliche Dominanzen. Die 287 Fliegen (6,7 % der Gesamtfliegen) gehören 37 eindeutig determinierten und etwa 13 weiteren unbestimmten Arten an. 15 Arten sind auch sonst häufig oder öfters in Gängen gefangen worden (*Bradysia brunnipes*, *nocturna* und *forcipulata*, *Scaptosciara vivida*, *Chionox lutescens*, *Conicera floricola*, *Oecothoa fenestralis* und *infusca*, *Eccoptomera microps*, *Copromyza stercoraria*, *Limosina fusca*, *claviventris*, *pseudonivalis* und *talparum*). Ein Teil der Scliariden, die übrigen Nematoceren sowie die Rhagioniden, die Empididen und ein Teil der Phoridaen müssen als dem Biotop Gang oder Nest eigentlich fremde Element angesehen werden, die zwangsläufig in Ausgangsfallen geraten, nachdem sie einmal in die Gänge gelangt sind und die Richtung zum Ausgang gefunden oder wiedergefunden haben. Diese Arten können sich tagsüber nach der Helligkeit orientieren. Sie stehen von ihrer Biologie her in keinerlei Beziehung zu den Mäusen und ihren Gangsystemen.

Bei den Heleiden ist eine passive Verschleppung während des Saugens auf einer Maus oder einem Insekt nicht ausschliesslich. Bei den Chironomiden handelt es sich um terrestrisch lebende Arten, die sich in der feuchten Erde um die Fundorte herum entwickeln können. Die unbestimmbaren *Megaselia*-Arten machen in Ausgangsfallen den grössten Teil der Fänge aus, wie in Abschnitt über die Eingangsfallen näher ausgeführt. Schwieriger zu beurteilen sind dagegen die Verhältnisse bei den Arten, die bisher schon in Kleinsäugernestern nachgewiesen worden sind, hier aber nur in kleinen Zahlen auftraten. Möglicherweise sind sie in anderen, tieferliegenden Regionen typische Gangbewohner, in der Höhe des Vogelsberges aber an der Grenze ihrer ökologischen Valenz und deshalb selten, oder ihr Vorkommen war auch bei den früheren Beobachtungen akzidentell. Sie sind dann, wie im Abschnitt über die "Gangfallen" begründet, als xenozyön einzustufen.

5. Fangergebnisse mit Eingangsfallen

Wie unter "Arbeitsmethode und Material" bereits ausgeführt, sind die Ergebnisse der Eingangsfallen (Abb. 22) mit einem methodischen Fehler behaftet, da auch viele Gangfallen sekundär durch die Grabtätigkeit der Mäuse von aussen zugänglich und damit zu "Eingangsfallen" wurden. Sofern nicht die Grabspuren ganz frisch waren, wurden diese Fallen immer als Eingangsfallen registriert. Die 838 in Eingangsfallen nachgewiesenen Fliegen (7,9 % aller Fänge) täuschen damit Verhältnisse vor, die nicht unbedingt bestehen. Aus dem übereinstimmenden Artenspektrum von Gang- und Eingangsfallen kann für die Sciariiden und die Sphaeroceriden geschlossen werden, dass der Fehler geringer ist als z.B. bei den calyptraten Fliegen, die weit überwiegend in Eingangs- und sekundär geöffneten Fallen auftraten. So sind *Fannia mutica*, *Sarcophaga spec.*, *Melinda spec.* und *Lucilia silvarum* ausschliesslich in solchen Fallen gefangen worden, während unter den viel artenreicheren Nematoceren ebenfalls nur vier Arten (*Corynoptera spec.*, *Bradysia confinis*, *Scaptosciara spec.* und *Tipula varipennis*), unter den Acalyptraten gar keine Nachweise ausschliesslich aus Eingangsfallen stammen.

Von den 36 aus Eingangsfallen stammenden Fliegenarten konnten mindestens acht ausschliesslich aus diesem Fallentyp nachgewiesen werden. Eine Verlängerung dieser Liste ist durch die unbestimmt gebliebenen Cecidomyiidae, Sciariidae und Phoridae zu erwarten. Die Phoriden, besonders *Megaselia spp.*, waren stets auffallend zahlreich. Sie ergeben alleine schon die Hälfte der Fänge in diesen Fallen, während die Sphaeroceriden nur 25 %, die Sciariiden hier nur 12 % ausmachen. Die hohen Zahlen Phoriden in den Gängen müssen also mit Vorsicht betrachtet werden, weil angesichts der grossen Mobilität und der oft in Bodennähe sich abspielenden Lebensweise dieser Fliegen mit einem häufigen Eindringen auch in Mäusegänge gerechnet werden muss. Offenbar werden die Gänge aber nicht so sehr wegen der nekro-, kopro- oder phytosaprophagen Lebensweise der Larven aufgesucht, da weder tote Mäuse regelmässig in den Gängen noch Phoriden häufig in Nestern zu finden waren. Da ausserdem das Geschlechter-

verhältnis mit 78 ♂♂ zu 90 ♀♀ als ausgeglichen anzusehen ist, gehören die Mäusegänge für die Phoriden offensichtlich zum normalen Aktionsbereich.

Ganz andere Verhältnisse herrschen bei den Sphaeroceriden, die erstens nur halb so zahlreich wie die Phoriden in den Eingangsfallen waren, zweitens überwiegend (70 %) aus Weibchen bestanden und drittens nur vereinzelt Arten enthielten, die auch sonst in Gängen häufig waren. Dieser letzte Fall trifft auf *Copromyza stercoraria* zu, bei der 12 % der Gesamtfänge dieser Art aus Eingangsfällen stammen, und auf *Limosina fucata* und *talparum*, bei denen der entsprechende Anteil bei 15 % liegt. *Limosina pseudonivalis* fing sich zwar in Ausgangsfällen (9 Tiere in VIII, 1 in IX), nicht jedoch in Eingängen. Trotzdem wandert diese ausserst selten gefundene Art gelegentlich aus, wie die vorliegenden Fänge und die von MOHRIG (1967) im Oktober in Bodenfallen lehren. Das Eindringen in neue Gänge ist die notwendige Schlussfolgerung. Auch *Limosina talparum* demonstriert hier wieder, dass sie nicht so streng an Tierbauten gebunden ist, wie man bisher annahm. Die Fänge von *L. talparum* in Ausgangsfällen einerseits und in Eingangsfällen andererseits stimmen bezeichnenderweise in der Jahreszeit überein, indem die stärkste Auswanderung von Mai bis Juli, die stärkste Einwanderung ebenfalls im Mai und im Juni stattfindet. Hier liegt eine Phase aktiver Ausbreitung vor, in der alte Gänge verlassen und neu aufgesucht werden. Wie weitere Fänge unter ganz anderen Umständen (BAUMANN, unveröff.) zeigen, wird dabei auch Gebrauch von dem noch vorhandenen Flugvermögen gemacht, womit die Vermutung von RICHARDS (1930:333) bezüglich der Flugunfähigkeit der Nestbewohner zumindest teilweise widerlegt wird.

Ähnliche Ausbreitungstendenzen lassen sich bei anderen Arten, besonders bei den Helomyziden und den häufigen Sciariden nicht nachweisen, weil entweder die Gesamtfänge der einzelnen Arten oder die Fänge in Aus- oder Eingangsfällen zu niedrig waren. Trotzdem stimmen die Maxima der Fänge in Ein- und Ausgangsfällen ziemlich genau überein: bei den Ausgängen lagen sie für 1965 im April, Mai und August, für 1966 im Mai,

bei den Eingängen für 1965 und 1966 im April, Mai und August, September. Dieser Sachverhalt wird wohl mehr summarisch durch die angenommene stete Wanderung der Phoriden als durch ein Auswandern einiger bestimmter Arten aus einem Gangsystem und ein gezieltes Aufsuchen eines neuen Ganges bedingt. Die Fänge in Eingangsfallen waren 1965 fast gleich hoch, 1966 halb so hoch wie in Ausgangsfallen.

Die Gangsysteme sind oft so weitläufig, dass sie mehrere Nester miteinander verbinden, so dass eine Ausbreitung auch unterirdisch erfolgreich über grosse Entfernungen ablaufen kann. Schon bei einem Zusammenbruch der Mäusepopulationen mit dem nachfolgenden Verfall und der schnellen Durchwurzelung der Gänge sind aber auch die gangbewohnenden Dipteren auf eine oberirdische Verbreitung angewiesen. Da ein gerichtetes Aufsuchen neuer Gänge und Nester für die euzönen Gangbewohner angenommen werden muss und teilweise aus den Fallenfängen auch belegt werden kann, ist zu prüfen, in welcher Weise die Orientierung geschieht. Hierzu sind unbedingt verhaltensphysiologische und ökologische Experimente nötig, ohne die nicht zu unterscheiden ist, ob primär die abiotischen Faktoren wie Dunkelheit, Kühle, hohe Luftfeuchtigkeit oder mehr die biotischen Faktoren der Larvennahrung wie Nestmaterial, Aas, Kot oder sogar die lebende Maus oder eine Kombination mehrerer dieser Faktoren anziehend wirken. Imagines werden die Gänge primär zum Eierlegen, nur sekundär oder zufällig beim Schlüpfen aufsuchen, während die woanders geschlüpften oder sich entwickelnden Larven Nahrung oder einen Ort zur Verpuppung suchen.

Mehrfach wurden künstliche Gänge angelegt und mit den auch sonst verwendeten Ködern versehen. Obwohl Lage und Grösse dieser Gänge und die Stellung der Fallen den sonst angewendeten Methoden entsprachen, wurde niemals eine Fliege darin erbeutet. Aus diesen Beobachtungen kann man eigentlich nur auf eine überwiegende Attraktion durch biotische Faktoren schliessen.

6. Die Dipterenfauna der Wühlmaus-Nester

Im Verlauf der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt 83 Nester gesammelt. Davon entfielen auf unterirdische Nester: 1 im März, 12 im April, 7 im Mai, 22 im Oktober; auf oberirdische Nester: 34 im März kurz nach der Schneeschmelze, weitere 4 auf den Mai, als die Nester längst verlassen waren und in Verrottung übergingen. Je ein ausgeworfener Nestballen wurde im März und April gesammelt. Die Nester vom Oktober stammen nicht aus dem eigentlichen Untersuchungsgebiet.

Schon aus der Zeit des Einsammelns geht hervor, dass die hier gewonnenen Erkenntnisse nicht einen allgemeingültigen Aspekt vermitteln könne, weil Aufsammlungen aus den wichtigsten Vermehrungsperioden der Insekten, Mai, zu gering waren bzw. für Juni und Juli gar nicht vorliegen. Der Grund ist die im Frühjahr auswachsende Vegetation, die die Spuren der Mäuse so gut deckt, dass es schwierig wird, Gangsysteme in ihrer Ausdehnung zu erkennen und gezielt nach dem Nest zu suchen. Es war oft schon schwer genug, auf den z.T. sehr krautigen Wiesen die Öffnungen der Mäusegänge zu finden und von da an den Lauf der Gänge zu verfolgen, so dass die Fallen entsprechend gestellt werden konnten. Umso schwieriger war es, Nester zu finden, auch wenn man das ganze Gangsystem oder mehrere aufgrub. Mitunter wurde damit ein weitverzweigtes Gangsystem aufgedeckt, das Nest aber nicht gefunden, weil es unter Steinen oder tief in den alten Lesesteinwällen verborgen war.

Weitere mögliche Fehler in den Aussagen über die Nestfauna sind darin begründet, dass der Ort der Verpuppung der Fliegen nicht sicher bekannt ist. Es wird oft angenommen, dass sich die Verpuppung der Nestbewohner, besonders auch der Nestkäfer, in der Erde um den Nestballen herum vollzieht. Deshalb empfehlen die Koleopterologen, diese Erdschicht mitzunehmen und sorgfältig auszulesen und in Zucht zu nehmen. Die Wände der Nesthöhlen waren jedoch immer so hart und glatt, dass ein Eindringen der Larven nicht sehr wahrscheinlich ist, noch ergab je die mitgenommene Erde eine einzige Fliege. Aber auch in den Nestballen wurden nur selten Dipterenpuppen gefunden. Trotz

grösster Vorsicht beim Auslesen der Nester kann das tatsächlich vorhandene Leben wegen seiner Kleinheit übersehen werden, besonders wenn es sich um Eier oder Primärlarven handelt. Fehler sind hier nur vermeidbar, wenn jedes ausgelesene Nest zusätzlich immer in Zucht genommen wird. Noch nach acht Wochen schlüpften manchmal neue Fliegen aus, falls vorher ihre möglichen Feinde, die Käfer und deren Larven, beseitigt wurden.

Von der Nestfauna in den Sommermonaten kann man vermuten, dass sie sowohl arten- wie auch individuenreicher ist als im Frühjahr. Da das Nest nach allen Beobachtungen für die in Gängen häufigen Fliegenarten als einziges reichlich vorhandene Substrat zur Larvenernährung anzusehen ist, sollte der Umfang der Nestfauna ungefähr parallel zum Umfang der Gangfauna ansteigen. Eine derartige jahreszeitliche Verteilung mit einem Minimum im Winter und einem Maximum im Sommer wäre auch eine Erklärung dafür, dass bei den früheren Untersuchungen zur Nestfauna, die zumeist von Coleopterologen beim Maulwurf vorgenommen wurden, kaum Hinweise auf Fliegen oder deren Larven enthalten sind, obwohl sich die reichste Käferfauna immer in der kältesten Jahreszeit fand. Spätere und gründlichere Nachforschungen ergaben allerdings das konstante Vorkommen zumindest von Fliegenlarven.

Eine gewisse Populationsdynamik ergibt sich aus den Zuchtergebnissen der Mäusenester (Tab. 1a): Der Anstieg der Individuendichte zum Sommer hin ist deutlich, ebenso der Abfall zum Herbst, wenn auch wegen der anderen Herkunft der Herbstnester Vorbehalte gemacht werden müssen. Die Artenzahl macht den Kurvenverlauf ebenfalls mit, ohne dass man die sommerlichen Höchstwerte abschätzen kann (Tab. 1b). Das Vorkommen von Fliegen in den oberirdischen Grassnestern (Tab. 1c) ist bemerkenswert, weil man oft annimmt, dass von wenigen Ausnahmen abgesehen, die Aktivität der Dipteren unter der Schneedecke zum Erliegen kommt. Nach COULIANOS & JOHNELS (1962) herrscht unter der Schneedecke selbst bei tiefen Aussentemperaturen eine sehr gleichmässige Temperatur um 0°C . Für verschiedene Insekten reicht dieser Wert offenbar aus, um entweder aus der näheren Umgebung der neuentstandenen Nester zuzuwandern oder aus der

Puppe zu schlüpfen und zumindest Eier zu legen. Offenbar reicht bei einigen Arten sogar eine Temperatur um 0°C für eine normale Larvenentwicklung aus, da sonst nicht schon nach kurzer Zeit Imagines aus den Nestballen gezüchtet werden könnten.

Die sofort nach der Schneeschmelze eingesammelten oberirdischen Grasnester ergaben sofort oder durch Zucht bis auf eine *Corynoptera spec.* nur Sphaeroceriden: *Crumomyia glacialis*, *Copromyza stercoraria*, *Limosina talparum*, *L. fucata*, *L. clavi-ventris* und *L. pullula*. Fast alle dieser Arten sind häufig in Gängen gefunden worden. Aus den Nestfunden geht ihre Aktivität während des ganzen Winters hervor, obwohl sich diese Aktivität nicht aus den Fallenfängen nachweisen lässt. Weiterhin fällt (Tab. 1b) der schnelle Anstieg der Artenzahlen von März bis Mai und der Abfall zum Oktober hin auf, obwohl man hier mehr auf die Tendenz als auf die absoluten Zahlen achten sollte. Gewisse Bedenken, den Zuchten aus den Nestern zu viel Gewicht beizumessen, gelten auch für die Verteilung der Männchen und Weibchen (Tab. 1c), die mit einem hohen Weibchenüberschuss von 5:1 beginnt, dann aber bis zum Mai fast ausgeglichen wird mit 5:4. Für die Gesamtfänge liegt das Ergebnis bei 2 ♀♀ : 1 ♂. Auch bei einer Betrachtung der verschiedenen Fallentypen ergibt sich immer ein deutliches Überwiegen im Verhältnis 5 ♀♀ : 2 ♂♂ bis 3 ♀♀ : 2 ♂♂, ohne dass eine Erklärung dafür zu finden ist.

Das Nest ist offensichtlich der entscheidende Ort für die Entwicklung der die Gänge bevölkernden Fliegen. Wie stark dabei die Lage des Nestes einwirken kann, lässt sich, wenn auch mit Vorbehalten, aus den Dominanzverhältnissen in den drei untersuchten, verschiedenen Nesttypen ablesen. Der erste Typ umfasst die gewöhnlichen Mäusenester in der Erde, unter Steinen usw., der zweite die oberirdisch angelegten Grasnester, beide im Frühjahr gesammelt, während der dritte Typ aus einem anderen Gebiet stammt, wo die Nester auf Feldfluren in nur geringer Tiefe angelegt waren und im Herbst gesammelt wurden. Das Nestmaterial bestand, von zwei Ausnahmen abgesehen, immer aus den Blättern verschiedener Gramineen.

Aus den unterirdischen Frühjahrsnestern stiegen überwiegend Sciariden aus (*Bradysia lanicauda* 5,2 %, *Br. brunnipes* 4,8 %, *Br. nocturna* 8,4 %, *Scaptosciara vivida* 19,4 %), gefolgt von *Tephrochlamys rufiventris* (15,3 %), die ausschliesslich aus Nestern gezogen wurde, während unter den Sphaeroceriden nur *Crumomyia glacialis* und *Limosina talparum* mit mehr als 5 % vertreten waren. Die Grasnester zeigen demgegenüber schon von der Abundanz herein ganz anderes Bild, da sie höchstens 10 % der Individuenmengen der unterirdischen Nester enthielten. So sind die Dominanzen mit grosser Vorsicht zu betrachten: Insgesamt ein Zurücktreten der Sciariden, die nur durch eine Art dominieren (*Bradysia brunnipes* 16 %), dafür ein stärkeres Auftreten der Sphaeroceriden, unter denen *Crumomyia glacialis* mit 42 % absolut vorherrscht. Die Herbstfänge wiederum enthalten nur je eine dominante Art bei den Sciariden, Sphaeroceriden und Helomyziden: *Scaptosciara vivida* mit 18,9 %, *Limosina talparum* mit 29,8 % und *Oecotha fenestralis* mit 15,3 %. Die Phoriden, die sicher auch einige dominante Arten stellen würden, sind hier unter "Andere Arten" aufgeführt, weil sie nicht bis zur Art bestimmt wurden.

Bei der Betrachtung dieser Ergebnisse muss man berücksichtigen, dass ein Nest in einer krautigen Wiese ein ausgeglicheneres Mikroklima aufweisen wird, weil es am besten isoliert ist, dass ein Nest auf einer Feldflur wegen der erhöhten Sonneneinstrahlung und der stärkeren Verdunstung trockener sein wird, und dass ein oberirdisch angelegtes Nest sofort nach dem Schmelzen der Schneedecke einer Austrocknung durch Sonne und Wind ungeschützt ausgesetzt ist und seine Bewohner deshalb eher abwandern. Aufgrund der bisher untersuchten Nester kann aber nicht zwingend gefolgert werden, dass die Grasnester während des Winters tatsächlich stärker bevölkert sind, als es der Frühjahrsaspekt vermittelt.

Da über ökologische Faktoren in unterirdischen Nestern speziell von Nagern wenig bekannt ist, muss hier auf vergleichbare Untersuchungen aus anderen Biotopen zurückgegriffen werden. WOODROFFE (1953) weist in seinen Arbeiten über

die Vogelnidicolen nach, dass die entscheidende Bedingung für die unterschiedliche Besiedlung der Nester vom Nesttyp in der Weise abhängt, dass das Nest entweder vor Regen geschützt und damit trocken ist oder ob das Nest dem Regen ausgesetzt ist und dadurch feucht/gehalten wird. WOODROFFE kritisiert gleichzeitig alle früheren Untersuchungen über Vogelnidicolen, die diesen Tatbestand nicht berücksichtigt haben und deshalb zu einander widersprechenden Ergebnissen bezüglich der Nidicolen gekommen sind. Er kommt (1953:749) zu dem Schluss: "In general, Diptera are not typical members of the dry-nest fauna. They require moist conditions and are more frequent in the wet type of nest."

Für die unterirdischen Nester von Kleinsäugern muss man im Gegensatz zu der Behauptung von AGRELL (1945) einen feuchten Nesttyp sensu WOODROFFE postulieren. Obwohl sie vor Regen geschützt sind, liegt ein hoher Grad an Feuchtigkeit vor, wobei innerhalb eines Nestes eine deutliche Zonierung zu beobachten ist, indem der Kern sehr trocken ist, die Randschichten feuchter werden und die direkt dem Erdboden anliegende Schicht nass und verpilzt und im Stadium der Verrottung begriffen ist. Dass aus den vorliegenden Ergebnissen (Tab. 1) bei allen Vorbehalten doch gewisse Unterschiede in der Nestfauna verschiedener Biotope sichtbar werden, spricht nicht gegen die Annahme des feuchten Nesttypes. Der grundsätzliche Unterschied zwischen Erdnestern der Kleinsäuger und den Vogelnestern wird in dem jederzeitigen Auftreten von Sphaeroceriden deutlich, die bei Vögeln in Boden- oder Höhlennestern gelegentlich vorkommen (zusammengefasst bei HICKS 1956, 1962), in Nestern über dem Boden überhaupt nicht gefunden werden (NORDBERG 1936, WOODROFFE 1953). Die Unterschiede innerhalb der Fauna der Kleinsäugernester, wie sie im Vogelsberg-Material sichtbar werden, sprechen eher für eine weitergehende Anpassung an gewisse Faktorengradienten. Der Beweis für diese Anpassung wäre durch autökologische Experimente mit der Mehrzahl der häufigen Nest- oder Gangbewohner zu erbringen. Falls sich diese Annahme bewahrheiten sollte, wäre gleichzeitig der Beweis für die biologische Klassifizierbarkeit der Nester nach ihrer Fauna und, davon ab-

hängig, der Fauna der Gänge erbracht. Die Dipteren aus Western würden damit für eine gegebene Region und Jahreszeit eine stabile Synusie mit einigen typischen Leitformen bilden, die bestimmte Voraussagen ermöglicht. Weitere faunistische Untersuchungen dazu sind nötig.

Innerhalb der bisher feststellbaren Nestfauna herrscht eine bestimmte, begrenzte Gruppe von Sciariden, Helomyziden, Sphaeroceriden und Phoriden vor, während eine grosse Zahl Arten aus verschiedenen Familien nur in ganz wenigen Exemplaren gefangen wurden. Die ganz selten gefangenen Arten, deren oberirdisches Vorkommen häufig ist, muss man als mit Futter oder Nestmaterial verschleppt ansehen. Der Transport kann in jedem Entwicklungsstadium stattfinden und sollte bevorzugt solche Arten umfassen, die sich normalerweise an oder in den Futter- oder Nestpolsterpflanzen der Mäuse entwickeln, wie es für die Agromyzidae, Chloropidae und Cecidomyiidae bekannt ist. Wegen der im Nest gegenüber dem Freien abweichenden ökologischen Bedingungen und wegen der Seltenheit der eingeschleppten Arten ist eine Vermehrung im Nest ausgeschlossen oder wenig wahrscheinlich. Sie ist offenbar nur einigen Arten möglich, die dann aber in hohen Individuenzahlen auftreten.

Nestfauna und Gangfauna weisen so viele Übereinstimmungen auf, dass sie direkt voneinander abhängen müssen. Aus Gründen der Ernährung ist dabei das Nest als der Ursprung der Gangfauna anzusehen. Sciariden, Helomyziden, Sphaeroceriden und ein Teil der Phoriden sind neben der Koprophagie auch für eine phytosaprophage oder mycetophage Lebensweise ihrer Larven bekannt. In ein und demselben Nestballen werden verschiedene Ernährungsbedingungen und in gewissem Umfang auch verschiedene Feuchtigkeitsansprüche befriedigt, da verschiedene Stadien der Dekomposition in Verbindung mit unterschiedlichem Wassergehalt des Substrates vorliegen. Die relativ gleichförmigen Bedingungen würden eine ununterbrochene Generationenfolge der Nestbewohner ermöglichen. MARIE (1930:204) sieht diese Generationenfolge für die Käfer in Murmeltierbauten als gegeben an, wird aber für die gleichen Tiergruppen von IHSEN (1940) durch genaues Verfolgen der Populationsdynamik über drei Vegetationsperioden hin-

weg widerlegt. Für die Verhältnisse in Mäusenestern im Vogelsberg lassen sich alleine aus den Nestzuchten keine Aussagen machen. Man muss die Fänge in den Gängen dazunehmen, die über zwei Vegetationsperioden hinweg kontinuierlich eingebracht wurden. Für die meisten häufigen Arten zeigt sich dann eine Kurve mit zwei Maxima, aus denen zwei oder drei Generationen pro Jahr abzuleiten wären. Wieweit die Häufigkeit in den Gängen aber durch das Makroklima mit seinem Niederschlagsmaximum im Juli/August bedingt ist, bleibt unsicher. Neben Phytosaprophagen finden auch Aasfresser in den Nestern ihre Nahrung, wie die Beobachtungen von nekrophagen Fliegen und auch von toten Mäusen beweisen. Die einzigen Feinde in einem derartig abgeschlossenen Biotop sind neben den nicht häufigen parasitären Hymenopteren vor allem Käfer und ihre Larven sowie oophage Milben.

Angeichts der Fülle an Nahrung für Fliegenlarven in Form von Gräsern in verschiedenen Zerfallsstadien muss eine Zahl von 42 Fliegen pro Nest (Tab. 1) im Mai als gering erscheinen. Wie weit hier eine Zunahme bis zum Juni oder Juli stattfindet, bleibt vorläufig unklar, jedoch muss aufgrund der Gangfänge eine sehr starke Zunahme vorausgesetzt werden (s. Abb. 20, "Gesamtfänge"). Es ist auch völlig unbekannt, wann und wie die erste Besiedlung eines neugeschaffenen Nestes erfolgt. Die Fänge in Eingangsfallen können hier sicher nur Anhaltspunkte liefern. Beispiele aus anderen Biotopen (WOODROFFE 1953) zeigen, dass mehrjährig benutzte Vogelnester das Maximum ihrer Besiedlung erst nach einem Jahr erhalten. Über die ununterbrochene Benutzung eines Mäusenestes im Sinne einer Benutzung des gleichen Nestmaterials ist ebenfalls nichts bekannt, so dass auch über die Sukzession aller Nestbewohner und der Dipteren im besonderen keine Aussagen gemacht werden können. Falls, wie es mehrfach beobachtet wurde, im Frühjahr der alte Nestballen ins Freie gezerrt wird, die Nestkammer als solche aber weiterhin benutzt wird, kann es schnell zu einer Neubesiedlung kommen. Schwierig wird es erst bei neuangelegten Nesthöhlen.

Der grösste Teil der in Tab. 2 aufgeführten dominanten oder euzönen Nestarten (*Bradysia brunnipes*, *Br. nocturna*, *Oecotha fenestralis*, *Aneurina urbana* und *thoracica*, *Crumomyia glacialis*,

Compromyza stercoraria, *Limosina claviventris* und *talparum*) ist auch in Eingangsfallen gefunden worden, in einer etwas anderen Rangfolge auch in Ausgangsfallen (*Bradysia nocturna* und *brunnipes* *Scaptosciara vivida*, *Oe. fenestralis*, *Aneurina urbana*, *Cr. glacialis*, *Comprom. stercoraria*, *Limosina claviventris* und *talparum*). Damit ist für fast alle häufigen Nestbewohner eine Phase aktiver Ausbreitung nachweisbar. Eine Abhängigkeit von der Jahreszeit oder anderen Faktoren lässt sich aus dem vorhandenen noch zu geringen Material nicht ablesen, jedoch ist nach den Fängen sowohl mit Eingangs- wie auch mit Ausgangsfallen sicher, dass nur ein jeweils kleiner Teil der Population zu- oder auswandert.

Tab. 1: Die Fauna von ober- und unterirdischen Nestern:

- a. Anzahl der Dipteren pro Nest;
- b. Artenzahl pro Nest;
- c. Verhältnis Männchen : Weibchen je Monat.

Alle Angaben für Oktober stammen nicht aus dem eigentlichen Untersuchungsgebiet. Erläuterungen im Text

Monat		März	April	Mai	Oktob.	Gesamt
Unterird.	a.	4/N	10/N	42/N	3/N	478/42
Nester	b.	5	21	26	14	41
(n=20+22 in X)	c.	1/5	37/72	134/163	26/39	198/279
Oberird. Gras-	a.	1/N	--	1/N	--	29/38
nester	b.	7	1	2	--	9
(n = 34)	c.	12/15	-/1	-/2	--	12/18

Tab. 2: Dominante Arten aus Nestern, für die verschiedenen Nesttypen getrennt aufgeführt. Die Herbstnester stammen nicht aus dem eigentlichen Untersuchungsgebiet. Unter "Andere Arten" sind nur die Arten aufgeführt, deren Dominanz erheblich unter 5 % liegt, sowie Phoriden.

Art	Frühjahr				Oktober		Ges.	
	unterirdisch		oberirdisch		unterirdisch			
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	%	
lanicauda	21	5,2	--	--	--	--	21	4,1
bicolor	13	3,4	1	2	--	--	14	2,8
nocturna	33	8,4	--	--	--	--	33	6,5
brunnipes	19	4,8	8	16	--	--	27	5,3
vivida	76	19,4	--	--	12	18,9	88	17,4
fenestralis	--	--	--	--	10	15,3	10	2,0
rufiventris	60	15,3	1	2,0	3	4,7	64	12,6
thoracica	13	3,4	--	--	--	--	13	2,6
glacialis	23	5,8	21	42	--	--	44	8,7
stercoraria	12	3,0	4	8	1	1,6	17	3,3
claviventris	9	2,3	3	6	--	--	12	2,3
talparum	22	5,6	2	4	19	29,8	43	8,5
pullula	--	--	3	6	2	3,2	5	1,0
pallipes	8	2,0	--	--	--	--	8	1,5
atrimana	14	3,6	--	--	--	--	14	2,8
Andere Arten	70	17,8	7	14	17	26,5	94	18,6
Summe	393	100	50	100	64	100	507	100

37

E. VERGLEICHENDE BETRACHTUNG DER EIGENEN BEFUNDE ÜBER DIE
DIPTERENFAUNA IN WÜHLMAUSGÄNGEN MIT DEN AUS SKANDINAVIEN
VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSEN

=====

Die im Vogelsberg in Gängen und Nestern gefangenen Fliegen sind nach der Zahl ihrer Arten gering im Vergleich zu den Fängen von HACKMAN (1963a) in Finnland, die etwa doppelt so gross sind. Hier liegen offensichtlich grundsätzliche Unterschiede in der Fangmethodik, den geografisch-geologischen oder den klimatischen Faktoren vor. Nach allgemeinen zoogeografischen Kenntnissen müsste man eher eine Abnahme der Artenzahl nach Norden erwarten, auch wenn der hier untersuchte Biotop mit seinem Mikroklima eine weniger deutliche Ausprägung dieser Regel wahrscheinlich macht. Aufschlussreich wären in diesem Sinne weitere Vergleichsuntersuchungen etwa in einem trockenwarmen mitteleuropäischen Gebiet, in einem Sumpfgebiet usw., um festzustellen, ob die Gangfauna des Vogelsberges gegenüber der näheren Umgebung stärkere Abweichungen zeigt. Erst dann und in Verbindung mit ausgedehnten klimatischen Messungen kann entschieden werden, ob die grossklimatischen Unterschiede sich in diesem Mikroklima noch deutlich genug ausprägen, um so zu einer Veränderung der Dipterenassoziation im Gang zu führen. Bei deutlichen klimatischen Unterschieden ist die hohe Artenzahl in Finnland nicht mehr klimatisch zu begründen, da sie vielmehr niedriger liegen müsste. Andererseits ist der Vogelsberg bezüglich Orografie und Geologie nicht so ausgefallen, dass man mit einer starken Beeinflussung eines so eng begrenzten und relativ gut isolierten Biotops wie den Gängen und Nestern rechnen müsste.

Damit bleibt die Fangmethodik der wahrscheinlich wichtigste Grund für die Unterschiede der Artenzahlen wie auch der Artenzusammensetzung. Im Vogelsberg wurden in den Gängen ausschliesslich Bodenfallen und in den Gangöffnungen lichtdurchlässige Trichterfallen verwendet, zum Teil mit unterschiedlichen Ködern. HACKMAN (1963a:10) benutzte mehr Trichterfallen aus Metallgaze, die von aussen in die Gänge geschoben wurden, und Bodenfallen, die nur "10 - 15 cm from the entrance" in den Gang eingelassen wurden. Da keine Köder an den Bodenfallen verwendet wurden,

ist eine Verfälschung durch einwandernde Fliegen nur als gering anzusehen, wohingegen für Köderfallen im Vogelsberg bei so geringem Abstand zum Eingang eine Beeinflussung der Ergebnisse durch Zuwanderer zumindest bei den Coleoptera eindeutig war. HACKMAN gibt ausserdem ganz verschieden gestaltete Fangplätze an: Gänge unter Baumstümpfen und lebenden Bäumen, Gänge in Grasboden unter Büschen, Gänge in Wiesen, ausserdem Köderfänge in künstlichen Gängen. Dazu ist anzumerken, dass Fänge in verschiedenen Biotopen die Artenzahl grundsätzlich anwachsen lassen, obwohl vorläufig nicht nachweisbar ist, ob die neuen Arten tatsächlich der Gangfauna oder vielmehr der umgebenden Erde zuzurechnen sind. Eine hohe Artenzahl bringt also nicht unbedingt eine bessere Information über die behandelte Problematik.

Besonders klar kommt diese Vermehrung der Arten bei den Mycetophiliden heraus, die mit Sicherheit nicht zur Gangfauna im engeren Sinne zu rechnen sind. Unter Baumstümpfen und Bäumen findet HACKMAN 42 Arten in 61 Exemplaren, in Gängen unter Büschen noch 6 Arten in 9 Exemplaren und in Gängen auf Wiesen nur noch drei Arten in je einem Individuum. Gerade für Mycethophiliden ist ein feuchter Ort mit viel rottendem pflanzlichem Material der geeignete Ort der Entwicklung, und diese Verhältnisse sind im Wald am ehesten gegeben, weniger unter Büschen, auf ungeschützten Wiesen kaum noch. Ähnliches gilt für einen grösseren Teil der Empididen-Arten, die sich als Larven räuberisch im Waldboden oder Baummoder ernähren, auf Wiesen aber weitgehend fehlen. Diese etwas verfälschende Beeinflussung der Ergebnisse konnte im Vogelsberg vermieden werden, da hier nur auf Wiesen mit fester Grasnarbe gefangen wurde. Es hatte sich anfangs gezeigt, dass unter Büschen sowie in Laub- und Nadelwald der Boden derart mit verrottendem pflanzlichen Material durchsetzt ist, dass die Bedingungen für eine Entwicklung der Fliegen überall gegeben sind und dass es unmöglich ist, Fliegen nur aus Gängen zu fangen. Besonders kleine und robuste Formen, wie sie bei Phoriden, Sphaeroceriden und auch Helomyziden vorkommen, können ungehindert dickere Bodenschichten durchwandern und gelangen jederzeit in die Gänge. Es wird damit insofern ein falscher Eindruck gewonnen, als eher die Aktivität von Tieren der Bodenstreu als der der Gänge gemessen wird.

Weiter scheint HACKMAN nicht immer klar zwischen Tieren getrennt zu haben, die tatsächlich im Gang leben, und solchen, die dicht am Eingang angelockt wurden. HACKMAN selbst schreibt: (1963a:12): "The bait traps ... also attract specimens from outside."

F. DIE BEDEUTUNG DER PARASITEN

Regelmässig wenn auch nur in geringen Zahlen fanden sich in den Fanggläsern paracitäre Hymenopteren und parasitiforme Milben. Auch wenn die benutzten Fallen sicher nicht sehr geeignet für Hymenopteren dieser Lebensweise sind, so lassen die Funde doch den Schluss zu, dass Gänge und Nester aktiv von ihnen aufgesucht werden. In vielen Fällen wird es sich zwar mit den Parasiten wie mit den parasitierten Wirten verhalten: beide geraten nur zufällig beim Schlüpfen aus der Puppe in den Gang, und auch Käfer können der Wirt gewesen sein. Aber auch Dipterenpuparien, die in Nestern gefunden wurden, stiegen in einigen Fällen keine Fliegen, sondern Hymenopteren aus.

Es ist unwahrscheinlich, dass sich die Milben, die in Nestern immer sehr häufig waren, aktiv aus dem Nest heraus in den Gang begeben. Ihr Fang in den benutzten Fallen ist anders zu erklären. Bei den Parasitiformen erfolgt die Ausbreitung vieler Arten durch die Deutonymphen, die sich an Insekten anklammern und so verschleppen lassen. Diese Phoresie konnte zwar nur bei Fliegen beobachtet werden, die direkt aus Nestern gezüchtet wurden, sie ist aber sicher weiter verbreitet. Wenn BACKLUND (1945:143) schreibt: "Such symphoristic behaviour is not uncommon among the mites of the order Parasitiformes, but it mainly occurs among mites on excrement and carrion. Just like wrack-beds, these other biotopes are always ephemorous, therefore the Acarida of these three biotopes must be adapted for spreading", dann muss man auch das Nest von Mäusen als einen inkonstanten Biotop ansehen. Mehrfachen Beobachtungen zufolge wird der Nestballen im Frühjahr ins Freie geschleppt, nachdem er während des Winters oder der Schneeschmelze nicht bewohnt war und durchfeuchtet ist. Ob es in den in den Nestballen enthaltenen Milben und ihren Larvenstadien rechtzeitig gelingt, durch aktives Aufsuchen des Wirtes oder durch Phoresie wieder ein neues Nest zu finden, ist unbekannt. Vielleicht genügt für die Arterhaltung im Biotop "Nest" auch der Transport im Fell des eigentlichen Wirtes, für die Ausbreitung wird man aber weiterhin die Phoresie fordern müssen die durch Milbenfänge in den Äthylenglycol-Fallen belegt ist. Milben aus Gangfallen müssten dann mit grösster Wahrscheinlichkeit aus dem Nest stammen. Sie würden damit gleichzeitig den Ort der Entwicklung des Transporteurs, sei er nun Fliege oder Käfer verraten. Dass keine Insekten mit noch anhaftenden Milben gefunden werden, spricht nicht dagegen, weil die Milben in der Fangflüssigkeit ihr Transporttier verlassen.

G. ZÖNOLOGISCHE BETRACHTUNGEN

Natürliche Grosshöhlen und von Säugetieren erbaute Kleinhöhlen haben einige Gemeinsamkeiten, die die Voraussetzung für die Besiedlung mit bestimmten Tierarten bilden. Als erstes wäre die in beiden Fällen höhere Luftfeuchtigkeit zu nennen, die wohl der entscheidende Faktor überhaupt ist. Dann die bis auf den Bereich des Eingangs vollständige und andauernde Dunkelheit und zuletzt die Temperatur, die in ihren Ausschlägen in Höhlen wie in Säugerbauten gegenüber der Aussenwelt gedämpft ist. Groeshöhlen zeigen eine im Jahresmittel oft kaum schwankende Temperatur, während in den Laufgängen der Kleinsäuger die Schwankungen zwar gut messbar, aber gegenüber der Aussenwelt in der Maximalwerten stark eingeschränkt sind. Dabei bleibt die Luft nach den Messungen von KLEIN (1972) und nach HACKMAN (1963a) bis auf die ersten Zentimeter hinter der Gangöffnung fast feuchtigkeitsgesättigt. Gleiche Beobachtungen konnten im Vogelsberg gemacht werden, auch wenn der Gang nur durch wenige Zentimeter Wiesenboden vor der Sonneneinstrahlung geschützt war.

Vielleicht sollte der Faktor Feuchtigkeit aber auch nicht nur als positiv betrachtet werden, da er, wie bei Höhlenfliegen immer wieder zu beobachten ist (z.B. SEGUY (1950:355) und eigene Beobachtungen aus Bergwerksstollen bei Giessen, unveröff.), nachteilig sein kann. Auf dem Integument der Fliegen kommt zu Niederschlag von Wasser, das neben einer Behinderung in der Beweglichkeit offenbar auch zu einem erleichterten Pilzbefall führt. Derartige Funde sind allerdings bei den Beobachtungen im Vogelsberg nur selten gemacht worden: In einigen Fällen fanden sich (mit Laboulbeniales?) befallene Fliegen mit anhängenden Fruchtkörpern. Aus Grosshöhlen ist ein derartiger Befall bekannt (z.B. BOYER-LEFEVRE (1965, 1966)), für Kleinhöhlen ist es offenbar die erste Beobachtung. Wichtiger ist die hohe Feuchtigkeit wohl für gelegentliche Zuwanderer, die hier bei vorübergehender niedriger Luftfeuchtigkeit im Freien bei gleichzeitiger hoher Temperatur Zuflucht finden. Es liesse sich damit zwanglos das Vorkommen einer bestimmten Gruppe von

Dipteren erklären, die meist nur in einem Exemplar und nur in Eingangsfallen gefunden wurden (*Corynoptera* sp., *Epidapus titan*, *Bradysia confinis*, *Scaptosciara* sp., *Tipula varipennis*, *Limosina bifrons*).

Der zweite Faktor, das Licht, wird solche gelegentlichen Einwanderer abhalten, tiefer in die Gänge einzudringen und länger als nötig hier zu verweilen. Sciariden und Sphaeroceriden dagegen sind für ihren Aufenthalt am Boden oder in lichtlosen Streuschichten bekannt, weil sich ihre Entwicklung fast ausschliesslich hier vollzieht. RICHARDS (1930) macht die wachsende Lichtscheu der Sphaeroceriden für ihr Eindringen in Höhlen und Nester verantwortlich. Er bringt sogar eine mögliche Entwicklungsreihe von *Limosina crassimana* über *L. palmata*, *L. talparum* bis zu *L. czizeki*. Leider betrachtet RICHARDS dabei keine anderen Faktoren, obwohl die Feuchtigkeit für die genannte Entwicklungsreihe ebenso in Frage käme, weil die relative Feuchte im allgemeinen dort ansteigt, wo die direkte Einstrahlung abnimmt, d.h. wo es dunkler wird. Auch JELLISON (1940:16) betrachtet nur Temperatur und Feuchte als wichtige Faktoren für die Fauna von Nestern, und die Ergebnisse von WOODROFFE (1953) zeigen sehr deutlich die Unterschiede der Nestbesiedlung in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgrad.

Bei den Sphaeroceriden kommt zur Lichtscheu bzw. Präferenz für hohe relative Feuchte eine deutliche Flugunlust hinzu: "The Sphaeroceridae are ... all eminently terrestrial." (RICHARDS, 1930); "The Sphaeroceridae in general use their wings very little" (HACKMAN, 1969). Diese Bindung an den Boden ist bei den Imagines der Sciariden, Phoriden und Helomyziden trotz vergleichbarer Larvenentwicklung nicht so stark ausgeprägt, bei den Vertretern der selten gefangenen Familien noch schwächer, so dass ein grosser Teil der Fliegen überhaupt nicht in die Nähe der Gänge kommt und dementsprechend auch nicht eindringen kann.

Viele Arten sind aber schon oft in Grosshöhlen wie in den Bauten von Kleinsäugetern oder den Nestern von Vögeln gefunden worden, so dass man von einer gewissen Anpassung sprechen kann.

In der Biospeläologie hat dieses Verhalten zu bestimmten Begriffen geführt, die den Grad der Abhängigkeit vom Biotop "Höhle" ausdrücken sollen. "Troglobiont" sind demnach solche Arten, die ihre ganze Entwicklung in der Höhle durchmachen und normal nicht im Freien gefunden werden. "Troglophile" Arten werden hauptsächlich in Höhlen gefunden, können sich dort auch voll entwickeln, kommen aber auch im Freien vor. "Trogloxen" sind dagegen die Arten, die nur zufällig in die Höhle geraten sind und normalerweise ausserhalb von Höhlen leben.

Diese Klassifikation kavernicoler Tiere übertrug FALCOZ (1912) auf die "mikrokavernicolen" Tiere, mit der er verschiedene Formen der Anpassung an die Säugetierbauten lebender Tiere aufzeigen wollte: "1. Les Pholéobies, qui vivent et se développent exclusivement dans les terriers. 2. Les Pholéophiles qu'on observe fréquemment dans ce milieu, mais qui peuvent aussi se rencontrer dans autres habitats. 3. Les Pholéoxènes dont la présence dans les terriers est purement accidentelle." Diese Klassifizierung ist in ihrer Richtigkeit etymologisch (HESELHAUS 1915) und ökologisch (HESSE 1924) angezweifelt worden. HESSE ersetzte (1924: 146-147) die zu enge Begriffsfassung von FALCOZ durch drei Termini, die eine abgestufte Beziehung zu einem gegebenen Biotop widerspiegeln, aber überall unter Angabe des Bezugs-Biotopes verwendet werden können. Die Definitionen von HESSE sind unter Berücksichtigung weiterer Kritik von BACKLUND (1945:176-177) neu gefasst worden:

"Eucoenic species: Animals which occur only in the community in question or are at least much commoner there than in any other biotope.

"Tychocoenic species: Animals which occur both in the community in question and in other related communities. They are fully adapted to the biotope, but their ecological range is wider than that of eucoenic animals, therefore they can also thrive in other similar biotopes.

"Xenocoenic species: Animals which are foreign to the community. These species are adapted to a life in other biotopes and cannot live and multiply continually in the biotope in question."

In der vorliegenden Arbeit werden diese Begriffe im Sinne von BACKLUND benutzt.

Die Begriffe euzön, tychozön und xenozön kann man entweder auf die Nester oder auf die Gänge oder auf den Komplex Gang-Nest beziehen. Eine einigermaßen treffende Unterscheidung ist schwierig, weil zwischen ihnen ein mehr quantitativer als qualitativer Unterschied besteht (AGRELL 1945). Trotzdem bietet die Morphologie auch einige qualitative Unterschiede zwischen euzönen und tychozönen Gangbewohnern, indem die ersten besonders unter den Sphaeroceriden häufig verlängerte Extremitäten, eine verlängerte und manchmal beborstete Arista und verkürzte Flügel haben und bei den Weibchen Physogastrie auftritt. Vergleichbare Charakteristika treten auch bei den sogenannten "Troglobionten" auf. Weitere physiologische und möglichst autökologische Untersuchungen werden sicher noch mehr Kriterien liefern, die eine qualitative Trennung der Gangbewohner ermöglichen. Die Quantität kann immer nur der Ausdruck einer vorhandenen wenn auch unsichtbaren Qualität sein.

So kann die Bodengebundenheit oder die Vorliebe für Nester auch in einer äußerlich unsichtbaren Reduktion der Flügelmuskulatur begründet sein, obwohl die Flügel voll ausgebildet sind. RICHARDS (1930) weist ausdrücklich auf den Mangel derartiger Untersuchungen hin: "These facts strongly suggest that mere wingreduction may not be the only factor of importance in the mammal nest species. Absence of musculature, data concerning which are at present lacking, may prove equally significant. It seems very probable that some of the regular inhabitants of nests would be found to have reduced or even lack wing-muscles, although having fully developed wings." Falls sich die ursprüngliche Konservierung des hier vorliegenden Materials in Äthylenglycol als ausreichend herausstellen sollte, dann wird es auf diesen Gesichtspunkt hin bearbeitet werden. Als Ergebnis könnte bezüglich *Limosina talparum* eine gewisse Jahresperiodik in der Vollständigkeit der Flügelmuskulatur zu erwarten sein, da diese Art zumindest im Frühjahr fliegend gefunden wird, während z.B. *Limosina pseudonivalis* mit ihren rückgebildeten Flügeln ihre Flugfähigkeit verloren haben dürfte.

Es muss hier auch noch einmal auf die Ernährungssituation der wichtigsten, d.h. der euzönen und tychozönen Gangbewohner eingegangen werden. Nach den Daten aus der Literatur muss man für die meisten Arten eine koprophage Lebensweise annehmen, sofern nicht, wie z.B. bei *Aneurina thoracica*, die Nekrophagie ausser Zweifel steht. Jedoch war es schwer, in den Gängen auch nur kleinere Mengen Kot zu finden. Echte Kotplätze lagen stets vor dem Eingang, meist in Grastunnels. Die mit Sorgfalt versuchte Zucht von Dipteren aus diesen Kotanhäufungen ergab nie eine Fliege. Auch ist bei einer Entwicklung ausserhalb der Gänge erst ein aktives Eindringen nötig, was insgesamt weit höhere Fangergebnisse in Eingangsfallen hätte erbringen müssen. Angesichts des Mangels an Kot in Gängen und Nestern bei gleichzeitig hohen Individuenzahlen muss zwangsläufig eine phytosaprophage, mycetophage oder rhizophage Ernährung angenommen werden, die als fakultativ neben der Koprophagie bei vielen Arten bekannt ist. Genügend pflanzliches Material liegt in den Nestballen oder in eingetragenen Futterresten jederzeit in den verschiedensten Stadien der Zersetzung vor.

Für die euzönen und tychozönen Arten müssen Gänge und Nester als bevorzugter Aktionsbereich angesehen werden. Dagegen zerfallen die xanozönen Arten in Gruppen mit sehr verschiedenen Ansprüchen und deshalb sehr unterschiedlichen Gründen für das Vorkommen in Gängen und Nestern. Diese Gründe sind im wesentlichen schon bei der Besprechung der Familien berücksichtigt worden, so dass hier eine summarische Betrachtung ohne detailliertes Eingehen auf einzelne Arten ausreicht:

- a. Gänge, besonders in Eingangsnähe, als normaler Aktionsbereich: Phoridae p.p., Calliphoridae, Muscidae.
- b. Gänge als Weg ins Freie nach dem zufälligen Schlüpfen unter der Erde: Trichoceridae, Bibionidae, Limoniidae, Chironomidae, Cecidomyiidae, Fungivoridae, Rhagionidae.
- c. Vorkommen in Gängen und Nestern, weil mit Bau- oder Futtermaterial eingetragen: Cecidomyiidae, Anthomyziden, Chloropiden, Agromyziden, Drosophiliden?

- d. Gänge zur Einblage aufgesucht: Phoriden f.p., Calyptraten.
- e. Eingänge als Unterschlupf bei ungünstiger Witterung: Tipuliden?, Cecidomyiden?
- f. In Gängen, weil auf Mäusen oder Insekten eingetragen: Hyleiden?, Oestromyia.
- g. In den Gängen aufgrund räuberischer oder mycetophager Lebensweise, wobei Zeit und Art des Eindringens ins Nest ungeklärt sind: Empididen, Clythiiden.
- h. (Als Überwinterer in Gängen: *Culex pipiens* nach HACKMAN (1963a), im Vogelsberg nicht nachgewiesen)

Als euzön für die Gänge und Nester von Microtinae sind im Vogelsberg drei Arten anzusehen, *Eccoptomera microps*, *Limosina pseudonivalis* und *Limosina talparum*, denen sich *Camilla atrimana* als wahrscheinlich ebenfalls euzön zugesellt. Die beiden ersten Arten galten bisher als an den Maulwurf und seine Bauten gebunden, während die dritte Art zumindest auch aus Maulwurfsbauten beschrieben wurde. Es muß jedoch auch hier wieder darauf hingewiesen werden, dass weniger der Wirt als vielmehr der Bau bzw. die eingetragenen Nahrungsstoffe für die Anwesenheit der Fliegen verantwortlich sind. Schon EESELHAUS machte (1923:4) darauf aufmerksam: "Tatsächlich spielen aber die zur Verfügung stehenden Nahrungsstoffe in der Auswahl der Gäste eine viel bedeutendere Rolle, und diese Nahrungsstoffe besorgt an erster Stelle der Wirt der betr. Nestschöle, sei es durch Nahrungsabfälle von seinen Mahlzeiten, sein Nestmaterial mit den darauf sich entwickelnden Saprophyten, sei es durch sein Blut und seine Exkremente." Zwar bezieht sich EESELHAUS dabei hauptsächlich auf Käfer, aber gerade er hat auch schon frühzeitig andere Tiergruppen berücksichtigt.

Die ersten drei euzönen Arten zeigen in unterschiedlichem Ausmass Anpassungen an das Leben in ihrem Vorzugsbiotop wie verkleinerte Augen, verkürzte Flügel, verlängerte Arista und Extremitäten, Physogastrie der Weibchen. Diese Merkmale sind auch von Höhleninsekten - und hier oft in Verbindung mit Pigmentmangel - bekannt gewesen. Verminderung der Pigmentierung ist eine Erscheinung, die noch nie bei den Bewohnern von Kleinsäuger-

bauten gefunden wurde.

Die aufgezählten Merkmale treffen für *Camilla atrimana* nicht zu, der euzöne Charakter dieser Art ist mehr aus den bisher publizierten Funddaten zu schliessen. Camilliden werden allgemein selten erbeutet. Die erste grosse Aufsammlung mit Hunderten von Tieren scheint BASDEN (1961) gelungen zu sein, der Gänge, Gangöffnungen und Erde aus Gängen von Kaninchen- und anderen Kleinsäugerbauten untersuchte. BASDEN schreibt: "...summarizing my own rearings in England. From these it is evident that the species are associated with small mammals, particularly with the floor-soil in warrens at entrance to rabbit burrows..." Für *Camilla atrimana* gibt er direkt ein Mäusenest ("shrew?") als Herkunftsort eines *atrimana*-Männchens an. Aus dem Gesagten geht leider nicht hervor, was als Larvennahrung am Eingang von Kaninchenröhren in Betracht zu ziehen ist.

Tychozöne Nestbewohner finden sich nur unter den durch ihre Häufigkeit imponierenden Familien Sciaridae (*Lycoriella lundströmi*?, *Bradysia confinis*?, *Br. bicolor*, *Br. nocturna*, *Br. brunnipes*, *Br. forcipulata*?, *Scaptosciara vivida*), Phoridae (*Aneurina thoracica*?, *Conicera floricola*?), Helomyzidae (*Tephrochlamys flavipes*, *T. rufiventris*?, *Oeciothea fenestralis*, *Eccoptomera infuscata*, *E. pallascens*?), und Sphaeroceridae (*Crumomyia glacialis*?, *Copromyza stercoraria*?, *Limosina bequaerti*? (euzön?), *L. claviventris*?, *L. meijeri*?, *L. nana*, *L. pullula*). Es fällt dabei schwer, immer den zönologischen Klassierungen HACKMAN's (1963a) zu folgen, der viele Arten als tychozön ansieht, die auch ausserhalb von Gängen häufig oder sogar sehr häufig sind wie *Trichocera*, *Macrocera*, *Megaselia rufipes* und *pleuralis*, *Fannia canicularis* u.a. Weder der Fund in Gängen noch die Zucht aus Mäusekot ist entscheidend für diese Zuordnung, sondern die deutliche Bevorzugung des behandelten Biotops. Die gleichen Einschränkungen gelten natürlich auch für den Vogelsberg, zumals wir über die Dipterenfauna in diesem deutschen Mittelgebirge zur sehr mangelhaft unterrichtet sind und keine Vergleichsdaten über das sonstige Vorkommen hier besitzen.

Als ein wichtiges Merkmal für die Einstufung als euzön oder tychozön ist zweifellos die Konstanz einer Art in einem gegebenen Biotop anzunehmen, doch lassen sich gerade bezüglich dieses Parameters die Fallenprotokolle nicht sicher auswerten. Die Konstanz lässt sich aber anhand der phänologischen Diagramme ablesen. Auf die Unsicherheit der Ergebnisse bei der Übertragung von Angaben aus einem Gebiet (wie Finnland) in ein anderes (Vogelsberg) hat schon RICHARDS (1930:329) hingewiesen: "Without collecting on a large scale in a variety of localities it is difficult to establish variation in habitat-preference. It is oftendangerous to draw conclusions from the records of different observers; different people have different methods of collecting, and often seem to see different things." So könnten die anderen klimatischen, geografischen und methodischen Bedingungen die Zuordnung zu einer anderen zönologischen Gruppe ermöglichen.

Ein Vergleich der Anteile von euzönen, tychozönen und xenozönen Arten an den Gesamtfängen von Vogelsberg und den Ergebnissen HACKMAN's (1963a) für Finnland ermöglicht einige weitere Schlüsse. In beiden Fällen wurden Gänge von *Microtus* und *Clethrionomys* untersucht, wenn auch teilweise nach anderen Gesichtspunkten und dementsprechend unterschiedlichen Methoden. Durch die Fangdauer oder die Lage der Untersuchungsflächen oder die Kleinsäuger noch stärker abweichend sind die Fänge in Nordfinnland von HACKMAN (1963b) und in Südschweden von ISRAELSON (s. HACKMAN 1967). In Nordfinnland wurde in den Gängen von *Clethrionomys rufocanus* und *Lemmus lemmus* gesammelt, während ISRAELSON von *Sylvaeus* bewohnte ehemalige *Talpa*-Gänge wegen ihrer Käferpopulation untersuchte und die Fliegen mehr ein Beifang waren.

Auffallend bei allen Untersuchungen ist die stets hohe Zahl der in vielen Arten nachgewiesenen Fliegen, die sich so sehr von den in der älteren Literatur festgehaltenen Beobachtungen abhebt. Die stark unterschiedlichen Gesamtzahlen dürften eher auf die wechselnde Fangdauer zurückzuführen sein, als dass sie Ausdruck einer ebenso starken Schwankung der Besiedlungsdichte wären. Da einerseits vom Fliegenmaterial aus dem

Vogelsberg grössere Teile nicht bestimmt werden konnten, andererseits unterschiedliche Auffassungen über die zöologische Zuordnung einzelner Arten bestehen, habe ich versucht, eine gemeinsame Berechnungsgrundlage zu finden. So werden in Tab. 3 die Vogelsbergfänge aufgegliedert in die sicher bestimmten Arten ohne Berücksichtigung der unbestimmten und in eine Schätzung der Aufteilung der Gesamtfänge mit Berücksichtigung der unbestimmten Fliegen. Ebenso wurden die Ergebnisse von HACKMAN (1963a) in die faktischen Angaben und in von mir neu gegliederte Gruppen aufgeteilt, da viele von HACKMAN als tychozön angesehene Arten m.E. xenozön sind. Das betrifft Arten, die HACKMAN selbst schon mit Fragezeichen versieht, besonders aber Trichoceriden, Limoniiden, Mycetophiliden, Chironomiden und Musciden, während unter den Phoridae und Sphaeroceriden nur einige Arten umgestellt wurden. Es kommt dabei zu einer Schwerpunktverlagerung von tychozön nach xenozön. Die Fänge aus Nordfinnland und Südschweden wurden in ähnlicher Weise revidiert, ohne dass die ursprünglichen Werte des Autors noch einmal neben die "berichtigten" gestellt wurden, weil hier die Abweichungen nicht so stark sind.

Tab. 3: Verteilung von Arten und Individuen auf die zöologischen Gruppen für die verschiedenen Fanggebiete. Weitere Erläuterungen im Text.

Ort	euzön				tychozön				xenozön				Summe	
	Arten	%	Ind.	%	Arten	%	Ind.	%	Arten	%	Ind.	%	Arten	Ind.
Vgb. fakt.	4	5	660	24	20	23	1503	55	63	72	562	21	87	2725
Vgb. bericht.	4	3	660	15	25	19	1800	42	101	78	1800	43	130	4281
Finn. fakt.	1	0,4	143	7	57	24	1246	62	182	75	611	31	240	2000
Finn. bericht.	1	0,4	143	7	25	10	850	43	214	89	1007	50	240	2000
Südschweden bericht.	3	6	187	43	14	30	137	32	30	64	105	25	47	429
Nordfinnl. bericht.	0	0	0	0	13	26	380	44	37	74	475	56	50	855

Die Relationen im Arteninventar der verschiedenen Fanggebiete weisen erstaunliche Übereinstimmungen auf, sofern man die jeweils "berichtigten" Werte betrachtet. Euzöne Arten machen maximal 6 % aus, die tychozönen zwischen 10 % und 30 %, während die xenozyönen zwischen zwei Dritteln und vier Fünfteln ergeben. Stark abweichend sind die Werte für Finnland von HACKMAN, die auf der grossen Vielfalt der untersuchten Biotope beruhen. Ebenfalls gering ist die Streuung der relativen Individuenzahlen, wobei sich ein schwaches Überwiegen der tychozönen gegenüber dem xenozyönen Element zeigt. Die xenozyönen Arten sind auch dadurch kenntlich, dass sie mit einem hohen Anteil am Arteninventar (64 % bis 89 %) nur 25 % bis maximal 56 % der Individuen erbringen, wohingegen im Extremfall Südschweden die euzönen Arten mit 6 % Artenanteil 43 % der Individuen ergeben. Generell ist das euzöne Element artenarm aber individuenreich, das xenozyöne artenreich aber individuenarm. Die tychozönen Tiere bilden die natürliche Zwischengruppe, die mit 20 % Artenanteil bis über 40 % der Individuen stellen.

In allen Fanggebieten, Finnland, Schweden, Deutschland, gehören zwischen 44 % und 75 % aller Fliegen zur Gangfauna im engeren Sinne, wobei die Mittelwerte bei 50 % - 60 % liegen. Diese regelmässige und häufige Besiedlung spricht tatsächlich gegen eine Einordnung der Gänge und Nester unter die Extrempiotope, wie es schon AGRELL (1945) für Talpa- und Arvicola-Nester feststellte. Vielmehr bieten sich hier für eine grosse Zahl Fliegenarten günstige Lebensbedingungen. In der Tendenz gleiche Befunde erhebt AGRELL (1945) für die Collembolen aus Warmblüternestern in Schweden, die in ihrem Artenspektrum grosse Übereinstimmung mit den Collembolen aus Hummelnestern in der Schweiz zeigen. Für die Dipteren tritt eine deutliche Verschlechterung der ökologischen Bedingungen offenbar erst im Norden Finnlands ein. Temperaturmessungen in den dortigen Mäusegängen zeigen auch im Hochsommer sehr niedrige Werte. Die Isolierung durch Erde und Pflanzenbedeckung hat dort eine deutlich negative Wirkung, was sich im Fehlen euzöner Arten und in dem hohen Anteil (56 %) xenozyöner Fliegen zeigt.

H. ZUSAMMENFASSUNG

Die Fauna der Laufgänge von *Microtus* spp. und *Clethrionomys* wurde von März 1965 bis Oktober 1966 auf Wiesen im Oberwald des Vogelsberges zwischen 650 m und 720 m NN untersucht. Zumeist wurde in den Gängen mit Äthylenglycolfallen ("Barberfallen") gefangen, ein- oder auswandernde Fliegen wurden mit Trichterfallen am Eingang abgefangen. Die Ausbeute bestand zum größten Teil aus Insekten neben vielen anderen Tiergruppen. Den Fliegen als stärkster Gruppe gilt die vorliegende Bearbeitung. Zusätzlich zu den Fallenfängen wurden ober- und unterirdische Nester gesammelt und ausgewertet. Es wurden rund 4300 Fliegen in etwa 130 Arten aus 26 Familien nachgewiesen.

Auf die Dipteren wirken in den Gängen biotische wie abiotische Faktoren ein. Die Gangerbauer sind am wichtigsten unter den biotischen Faktoren, weil sie die Nahrung der Fliegen in Form von Pflanzen und Kot herbeibringen oder als Kadaver Nahrung bieten. Trotz des Vorkommens von blut- (oder hämolymphhe-?) saugenden Dipteren sind die lebenden Mäuse selbst von geringer Bedeutung für die Fliegen. Bei einem Zusammenbrechen der Mäusepopulationen fehlen die Voraussetzungen für die Entwicklung der Dipteren, so dass die Fangergebnisse deutlich absinken. Von den abiotischen Faktoren sind Dunkelheit und Luftfeuchte fast konstant, während die Temperatur von den Aussenbedingungen abhängig ist. Im Tages- und im Jahresverlauf sind die Temperaturamplituden viel geringer als im Freien, so dass die Aktivität der Dipteren normalerweise auch im Winter nicht völlig unterbrochen wird. Erst wenn bei Dauerfrost ohne Schnee der Boden tief durchgefriert, kommt es zu einem Erliegen der Aktivität. Dieser Fall trat während der Untersuchungszeit ein. Er war wohl der wichtigste Grund für das sehr starke Absinken der Fänge im zweiten Jahr.

Angesichts des reichen Angebots an Pflanzen in den unterschiedlichsten Zerfallsstadien in Gängen und Nistkammern steht die phytosaprophage Ernährung der Fliegen im Vordergrund, obwohl für viele Arten die koprophage Ernährungsweise die primäre ist. In den Gängen ist indessen nur eine sehr geringe Menge Kot

zu finden.

Da die aus Nestern gezüchteten und die in Gängen gefangenen Arten häufig übereinstimmen, ist der Nestballen als der wichtigste Ort für die Larvenentwicklung anzusehen. Die Fliegen sind dabei nicht auf die Nester und Gänge beschränkt, sondern zeigen Phasen aktiver Ausbreitung, wie es sich an den Fängen in Eingangs- und Ausgangsfallen nachweisen lässt. Das betrifft auch Arten, die angesichts ihrer Flügelfähigkeit in Gängen und ihres Fehlens in anderen Biotopen sowie wegen morphologischer Eigentümlichkeiten als spezialisierte Gangbewohner angesehen werden müssen. Es ist unklar, nach welchen Kriterien die Orientierung von innen nach aussen erfolgt. Für die Orientierung in die Gänge hinein scheinen biotopische Faktoren wichtiger zu sein als abiotische.

Die gangbewohnenden Fliegen gliedern sich in euzöne, tychozöne und xenzöne Arten, wobei das euzöne Element mit nur 4 Arten 15 % der Fliegen stellt. Tychozöne Fliegen ergeben mit rund 20 % der Arten 40 % aller Fliegen, während das xenzöne Element artenreich aber relativ individuenarm ist. Die unterschiedliche Einordnung in die drei Kategorien bei verschiedenen Bearbeitern wird diskutiert.

Ein Vergleich der Befunde vom Vogelsberg mit den Ergebnissen von HACKMAN (1963a, b, 1964, 1967) zeigt prinzipiell gleiche faunistisch-ökologische Tendenzen für Mäusegänge in Nord- und Südfinnland und Südschweden. Eine gewisse Verarmung der auf Gänge spezialisierten Fliegenarten entsteht erst in Nordfinnland durch die Ungunst des Klimas. Es werden dort keine euzönen Arten mehr gefunden, und das xenzöne Element ist hier am stärksten vertreten.

Die Dipteren-Fauna der subterranean Gänge von Mäusen ergibt damit über grössere geografische Bereiche hinweg ein typisches Bild mit wenigen euzönen Arten, die die Zusammensetzung der Gangfauna entscheidend prägen, mit einer grösseren Zahl tychozöner Arten, wobei die dominanten tychozönen Arten wechseln, und mit einer grossen Zahl xenzöner Arten der unterschiedlichsten Zusammensetzung.

- AGRELL, I. (1945), The collemboles in the nests of warm-blooded animals with a method for sociological analysis. - Lunds Univ. Arsskr. N.F. Avd. 2, 41, 1-19
- ARMSTRONG, B.A. (1953), Nidicoles and parasites of the wren. Irish Nat. J. 11, 57-64
- BACKLUND, H.O. (1945), Wrack fauna of Sweden and Finland. Ecology and Chorology. Opusc. Ent., Suppl. 5, 1-236
- BASDEN, E.B. (1933), On some species of the genus *Sciara* (Dipt. Mycet.) from the nests of birds and mammals. Ent. Month. Mag. 69, 44
- (1961) Notes on the Camillidae in STROBL's collection and on the biology of *Camilla* (Dipt.). Not. Ent. 41, 124-129
- BAUMANN, E. und JUNGBLUTH, J.H. (1972), Die Fauna der Gänge von Kleinsäugern im Oberwald des Vogelsberges. I. Molluska. Abh. Ver. Naturk. Kassel (im Druck)
- BOYER-LEFEVRE, N.H. (1965), Recherches sur les Laboulbeniales des Techinae cavernicoles pyrénéens. Ann. Spéléol. 20, 117-131
- (1966), Les Laboulbeniales des Techinae cavernicoles pyrénéens. Ann. Spéléol. 21, 775-794
- COLLART, A. (1933), Diptères élevés des nids de guêpes. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belge 9, no. 26, 1-8 (
- (1936), Diptères élevés des nids des guêpes, 2. note. ibidem 12, no. 1, 1-12
- COLLIN, J.E. (1943), The British species of Helomyzidae. Ent. Month. Mag. 79, 234-251
- COULIANOS, C.C. & JOHNELS, A.G. (1962), Note on the subterr. environment of small mammals. Msk.Zool. ser.2, 15, 363
- CRAMER, E. (1968), Die Tipuliden des Naturschutzparkes Hoher Vogelsberg. Ein Beitrag zur Biologie, Ökologie und Entwicklung der Tipuliden sowie zur Kenntnis der Limoniiden-larven und -puppen. Dtsch. Ent. Z., N.F. 15, 133-232,
- DUDA, O. (1938), Sphaeroceridae (Cypselidae) in E. Lindner: Die Fliegen der paläarktischen Region, Stuttgart, S.1-182
- FALCOZ, L. (1912), Contribution à la faune des terriers de Mammifères. C.R. Hebdomadaires des Séances Acad. Sci. 154, 1380-1383

- FALCOZ, L. (1914), Contribution à l'étude de la faune des microcavernes. Faune des terriers et des nids. Thèses Fac. Sc. Univ. Lyon 1-187
- (1921), Matériaux pour l'étude pholèophile: 1. note: Diptères, avec la description d'une espèce nouvelle de Sphaerocera Latr. Bull. Soc. Ent. France 137-142
- HACKMAN, W. (1960), Über die Dipterenfauna in den Gängen von Feldmäusen (*Microtus arvalis*). XI. Int. Congr. Ent. 215-217
- (1963a), Studies on the dipterous fauna in burrows of voles (*Microtus*, *Clethrionomys*) in Finland. Acta Zool. Fenn. 102, 1-63
- (1963b), On the dipterous fauna in rodent burrows in Northern Lapland. Not. Ent. 43, 121-131
- (1964), Some features of the dipterous fauna of small mammal burrows. XII. Congr. Int. Ent. 430
- (1967), On diptera in small mammals burrows in Northern Europe and Southern Spain. Not. Ent. 47, 1-14
- (1969), A review of the zoogeography and classification of the Sphaeroceridae (Sphaeroceridae, Diptera). Not. Ent. 49, 193-210
- (1971), Insektensammelmethode für Kleinsäuger-Laufgänge. Angew. Parasitol. 12, 110-112
- HENNIG, W. (1964), 63. Muscidae. In: LINDNER, E. Die Fliegen der Paläarktischen Region, Stuttgart, 1110 pp.
- HESELHAUS, F. (1913), Über Arthropoden in Maulwurfsnestern. Tijdschr. Ent. 56, 195-237
- (1914), Weitere Beiträge zur Kenntnis der Nidicolen. Ibidem 57, 251-274
- (1923), Die Kleinhöhlenfauna. Sitz.Ber. Verh. Naturhist. Ver. Preuß. Rheinl. Westf. 80, D, 1-7
- HESSE, R. (1924), Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena, 613 pp.
- HICKS, E.A. (1956), Checklist and bibliography on the occurrence of insects in birds' nests. Ames, Iowa, 665 pp.
- (1962), Checklist and bibliography on the occurrence of Insects in birds' nests. Supplement I. Iowa State J. Sc. 36, 233-344
- IHSSEN, G. (1940), Die Käferfauna der Marmeltierbaue des deutschen Allgäus. Mitt. Münch. Ent. Ges. 30, 440-473
- JELLISON, W.L. (1940), Biological studies on the fauna of nests of birds and rodents. Thesis Univ. Minnesota 1-138
- JUNGBLUTH, J.H. (1972), Der Naturpark "Hoher Vogelsberg". Natur und Museum 102, 125-134

- KIRSCHENBLATT, J.D. (1963), Die Fauna der Nester der Säugetiere und Vögel. Probl. Ecol. Biocenol. 3, 47-60
- KIDD, L.N. (1959), I. Nematocera. In: KIDD & BRINDLE, The Diptera of Lancashire and Cheshire, part I. Arbroath 1959, 136 pp.
- KLEIN, H. (1972), Untersuchungen zur Ökologie und zur verhaltens- und stoffwechselphysiologischen Anpassung von *Taipa europaea* (L. 1758) an das Mikroklima seines Baues. Z. f. Säugetierkd. 37, 16-37
- LELEUP, N. (1947), Contribution à l'étude des Arthropodes nidicoles et microcavernicoles de Belgique. Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 83, 304-343
- MARIE, F. (1926), Recherche des insectes commensaux des marmottes. Bull. Soc. Ent. Fr. 13-16
- (1930) Contribution à l'étude et la recherche des arthropodes commensaux de la Marmotte des Alpes. Annu. Soc. Nat., Zool., 10. ser. 13, 185-233
- MOHRIG, W. (1967), Beitrag zur Ökologie und Verbreitung brachypterer Dipteren in norddeutschen Biotopen. Dtsch. Ent. Z., N.F. 14, 169-184
- NORDBERG, S. (1936), Biologisch-ökologische Untersuchungen über die Vogelnidicolen. Acta Zool. Fenn. 21, 1-168
- RICHARDS, O.W. (1930), The British species of Sphaerocerid (Borboridae, Diptera). Proc. Zool. Soc. 18, 261-315
- ROBINKAU-DESVOIDY, H.J.B. (1830), Essai sur les Myodaires, Paris 1830
- SACK, (1935), 32. Dorylaidae. In: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region, Stuttgart
- SAUNT, J.W. (1934), Three seasons amongst the insects at Tile hill nature reserve. Proc. Coventry Nat. Hist. Sci. Soc. 1, 72-73
- SCHERF, H. (1969), Zur Kenntnis der Dasselfliege *Oestromyia leporina* (PALLAS, 1778), eines Parasiten der Feldmaus (*Microtus arvalis* (PALLAS)). Beitr. Ent. 19, 147-158
- SCHERF, H. & G. RIETSCHEL (1967), Bemerkenswerte Neunachweise des Auftretens der Dasselfliege *Oestromyia leporina* (PALLAS, 1778) in Deutschland. Z. f. Parasitenk. 28, 223-231
- SCHMITZ, H. (1938 ff.), 33. Phoridae. in: LINDNER, Die Fliegen der paläarktischen Region. Stuttgart
- SEGUY, E. (1950), La biologie des Diptères. Encycl. Ent. 26, 609 pp.

52. STADLER, H. & BASSE-KORF, M. (1949), Die Nestbewohner der Uferschwalbe (*Hirundo rustica*). Mitt. Sammelst. Schmarozertest. ___, sect. 25, 1-6
53. SULZER, F.G. (1774), Versuch einer Naturgeschichte des Hamsters. Göttingen und Gotha 1774, 210 pp., 5 Tafeln
54. TESCHNER, D. (1951), Beiträge zum Kenntnis der Fauna eines Müllplatzes in Hamburg. 1. Die Fliegen eines Hamburger Müllplatzes. Ent. Mitt. Zool. Staatsinst. und Mus. Hamburg 35, 1-16
55. TUOMIKOSKI, R. (1960), Zur Kenntnis der Scleriden (Dipt.) Finnlands. Ann. Zool. Soc. Bot. Fenn. 21, 1-164
56. WOODROFFE, G.E. (1953), An ecological study of the insects and mites in the nests of certain birds in Britain. Bull. Ent. Res. 44, 739-772
57. ZUMPT, F. (1956), 64 i. Calliphoridae, In: LINDNER, Die Fliegen der palaarktischen Region. Stuttgart 140 pp.,

Abb. 2

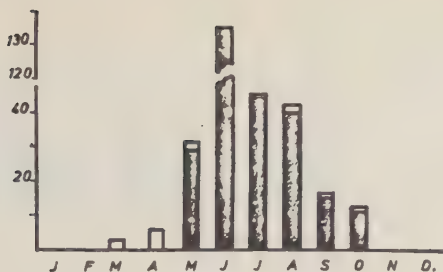


Abb. 3

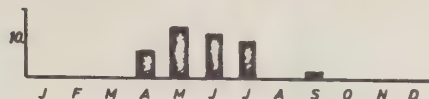


Abb. 4



Abb. 5

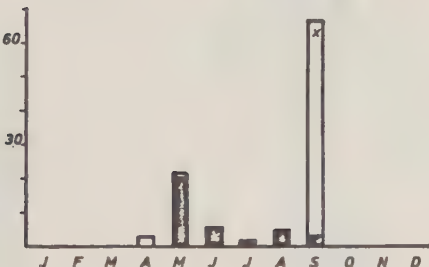


Abb. 6

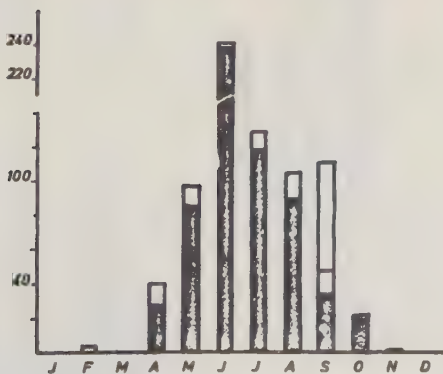


Abb. 2-6 Sciaridae aus Laufgängen von Mäusen
 Ordinate: Zahl der Individuen;
 Abzisse: Monate. Fänge 1965 schwarz
 Fänge 1966 weiß.

Abb. 2 *Bradysia nocturna*

Abb. 3 *Bradysia brunnipes*

Abb. 4 *Bradysia forcipulata*

Abb. 5 *Scaptocara vivida*; die Fänge in IX stammen nicht aus dem engeren Untersuchungsgebiet.

Abb. 6 Alle Sciaridae aus Gang- und Ausgangsfallen.

Abb. 7

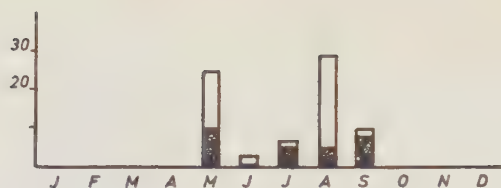


Abb. 8



Abb. 9

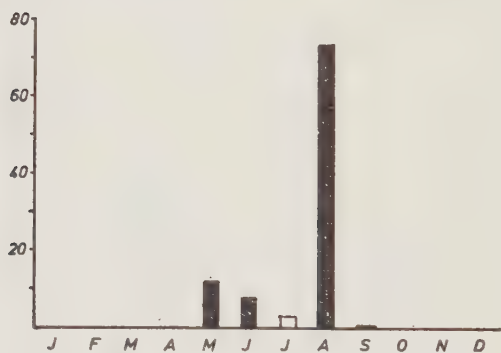


Abb. 10

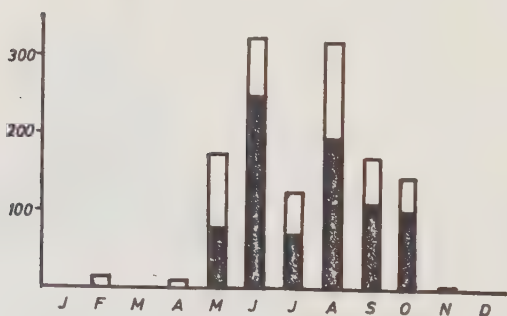


Abb. 7-10 Phoridae aus Laufgängen von Mäusen
 Abb. 7 *Hypocerina floricola*
 Abb. 8 *Megaselia (A.) pleuralis*
 Abb. 9 *Metopina* spec.
 Abb. 10 Alle Phoriden aus Gang- und Ausgangsfallen

Abb. 11



Abb. 12

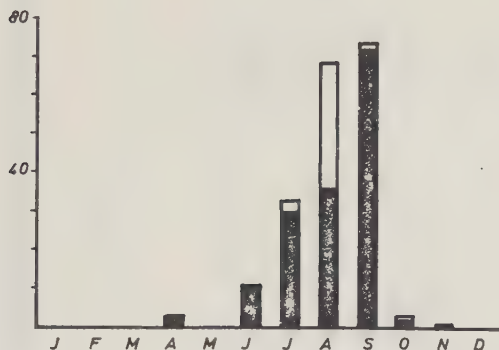


Abb. 13



Abb. 11 - 13 Helomyzidae aus Laufgängen von Mäusen

Abb. 11 *Oeciothea fenestralis*

Abb. 12 *Oeciothea infusata*

Abb. 13 Alle Helomyzidae aus Gang- und Ausgangsfallen

Abb. 14

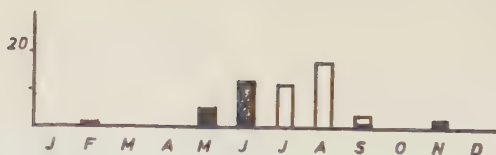


Abb. 15

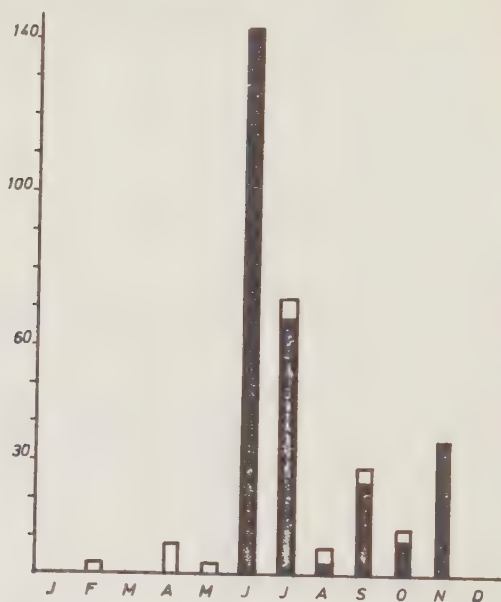


Abb. 16



Abb. 17

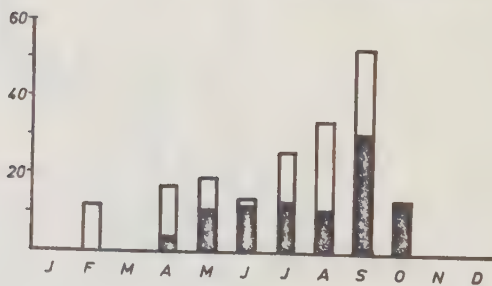


Abb. 14-17 Sphaeroceridae aus Laufgängen
von Mäusen.

Abb. 14 *Copromyza stercoraria*

Abb. 15 *Limosina claviventris*

Abb. 16 *Limosina fucata*

Abb. 17 *Limosina pseudonivalis*

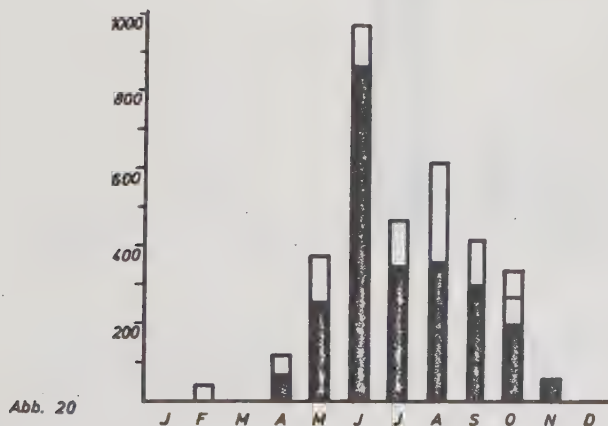
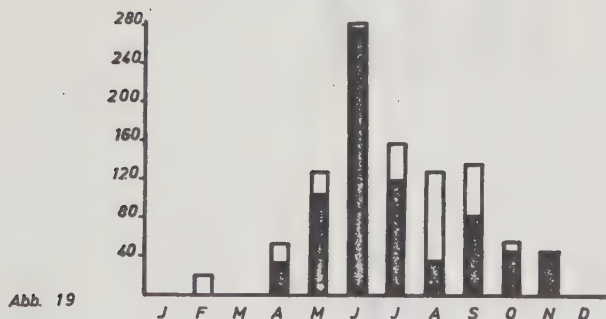
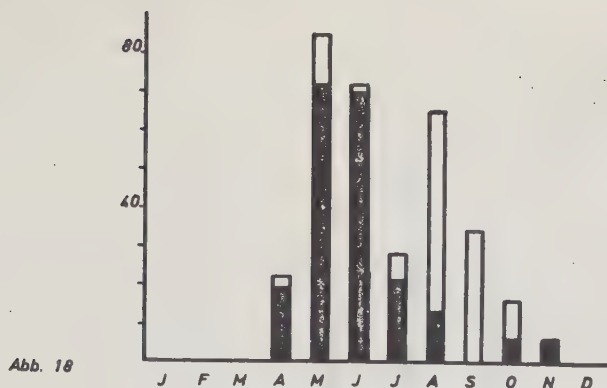


Abb. 18 - 20 Dipteren aus Laufgängen von Mäusen

Abb. 18 *Limosina talparum*

Abb. 19 Alle Sphaeroceriden aus Gang- und Ausgangsfallen

Abb. 20 Alle Dipteren aus Gang- und Ausgangsfallen

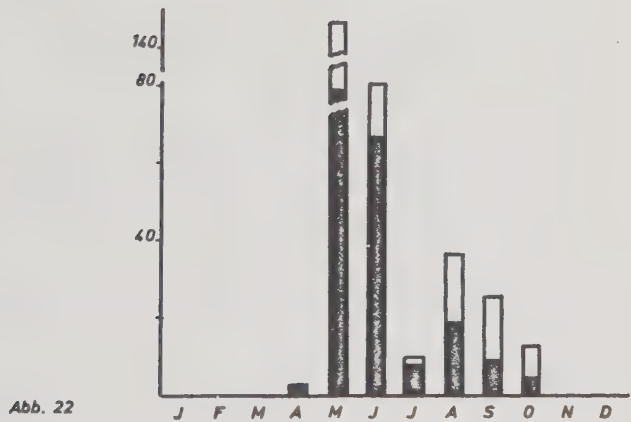
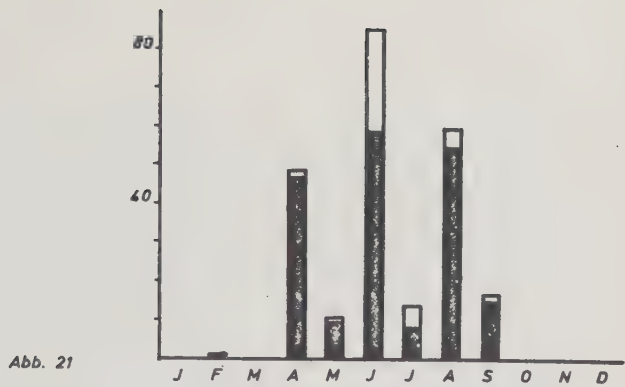


Abb. 21 Alle Dipteren aus Ausgangsfallen
 Abb. 22 Alle Dipteren aus Eingangsfallen

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Scherf danke ich für die Überlassung des Themas und die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes im "Künanz-Haus" sowie für sein stetes Interesse am Fortgang der Arbeit. Weiter danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. W.E. Ankel, der mir als damaliger Institutsdirektor einen Arbeitsplatz im Institut zur Verfügung stellte und mir viele auch ausserfachliche Anregungen gab.

Ferner möchte ich auch an dieser Stelle den Damen und Herren meinen Dank abstaten, die an der Bestimmung des umfangreichen Materials oder an der Bestätigung meiner Bestimmung Anteil haben: Herr C. Lichtblau-Dillenburg bearbeitete die Sciariden, Herr Dr. W. Hackman - Helsinki überprüfte einen Teil der Sphaeroceriden, Herr Dr. F. Reiss - Plön bestimmte die Chironomiden, Herr Dr. D. Teschner - Braunschweig übernahm die Überprüfung bzw. Bestimmung der Musciden und Calliphoriden, Frau Dr. Cramer - Hannover und Herr Dr. E. Plassmann - Giessen bestätigten die Bestimmung der Tipuliden und Limoniiden bzw. der Mycetophiliden.

Der Stiftung Volkswagenwerk gilt mein Dank für die finanzielle Unterstützung.

